

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/36



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J2-2182
Naslov projekta	Izboljševanje varnosti obstoječih in novih jedrskih elektrarn z verjetnostnimi varnostnimi analizami
Vodja projekta	12755 Marko Tomaž Čepin
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4650
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.03 Energetika 2.03.02 Goriva in tehnologija za konverzijo energije
Družbeno-ekonomski cilj	05. Energija

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	2.02
- Veda	2 Tehniške in tehnološke vede
- Področje	2.02 Elektrotehnika, elektronika in informacijski inženiring

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Razvijali smo metode verjetnostnih varnostnih analiz v smislu ocenjevanja in izboljševanja varnosti obstoječih jedrskih elektrarn, pri čemer smo se delno usmerili tudi že na bodoče jedrske elektrarne, ki bodo imele določene specifične značilnosti. Poudarek

je bil namenjen tistim metodam, ki so najprimernejše za njihovo uporabo v Sloveniji, kjer imamo eno tlačnovodno jedrsko elektrarno z dvema zankama.

Razvili smo metodo za izboljšano modeliranje sistemov, kjer je z enotnimi modeli možno modelirati več konfiguracij sistemov, več funkcij sistemov in več obratovalnih stanj elektrarne. Delo smo podkrepili s praktičnimi izračuni za jedrsko elektrarno v Krškem, s katero smo sodelovali pri modifikaciji verjetnostnih varnostnih analiz v te namene. Delo je potekalo delno v sodelovanju z Institute for Energy Joint Research Centre Petten.

Analizirali smo izboljšano ovrednotenje prispevka človeka kot operaterja kompleksnih sistemov k tveganju. Delo je delno potekalo v sodelovanju z Nuclear Regulatory Commission iz ZDA. Analizirali smo faktorje pomembnosti.

Razvijali in preizkušali smo metode za optimizacijo tehničnih specifikacij, ki zajemajo preizkušanje in vzdrževanje varnostnih sistemov. Uporabili smo enoparametersko optimizacijo intervalov nadzornih preizkusov, enoparametersko optimizacijo zaporedja nadzornih preizkusov ter večparameterske optimizacije nadzornih zahtev z minimizacijo tveganja in stroškov. Med optimizacijskimi metodami smo uporabili genetske algoritme in simulirano izžiganje. Analizirali smo načine odločanja z upoštevanjem tveganja, pri čemer smo definirali nove kriterije sprejemljivosti tveganja za spremembe varnostnih sistemov.

Ocenjevali smo medsebojni vpliv zanesljivosti elektroenergetskega sistema in varnosti vanj vključenih jedrskih elektrarn. Sodelovali smo s Swiss Federal Institute of Technology, kjer je daljši čas raziskovalno gostoval dr. Volkanovski. Napisali smo znanstveno knjigo o zanesljivosti elektroenergetskih sistemov.

ANG

We developed methods of probabilistic safety assessment in terms of evaluating and improving the safety of existing nuclear power plants. The part of the activities were focused to the future nuclear power plants. Emphasis was placed to those methods that are most appropriate for their use in Slovenia, where we have one pressurized nuclear power plant with two loops.

We have developed a method for improved system modeling, where one models integrates several configurations of systems, functions or modes of operation. The work was supported by practical calculations for nuclear power plant, where we contributed at modifications of probabilistic safety assessment for these purposes. The work was done in collaboration with the Institute for Energy Joint Research Centre Petten.

We evaluated the contribution of human as the contributor to the risk of complex systems. The work is partly done in cooperation with the Nuclear Regulatory Commission. We analyzed the importance factors of operator errors.

We have developed and tested the methods for the optimization of technical specifications related to the testing and maintenance of safety systems. We used one parameter optimization for test interval optimization, one parameter optimization of sequential or staggered testing and multiparametric optimization to minimize risk and cost. Among the optimization methods we used genetic algorithms and simulated annealing. We analyzed the risk informed decision making methods, and we have defined new criteria for the acceptability of the risk related to changes of safety systems.

We evaluated the interaction of power system reliability and safety of nuclear power plants. We have worked with the Swiss Federal Institute of Technology, where long-term visit by dr. Volkanovski was realised. We wrote a scientific book on the reliability of power systems.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Razvili smo metodo za izboljšano modeliranje sistemov, kjer je z enotnimi modeli možno modelirati več konfiguracij sistemov, več funkcij sistemov in več obratovalnih stanj elektrarne [COBISS.SI-ID 22036007]. Delo smo podkrepili s praktičnimi izračuni za jedrsko elektrarno v Krškem, s katero smo sodelovali pri modifikaciji verjetnostnih

varnostnih analiz v te namene. Izboljšano modeliranje zajema drevo odpovedi, ki je statična metoda na nivoju posameznega sistema, in drevo dogodkov, ki sekvenčno povezuje drevesa odpovedi med seboj in s tem povezuje varnostne sisteme v model varnosti. V modele smo vključili tudi pasivne sisteme, za katere smo definirali način vključevanja v verjetnostne modele [COBISS.SI-ID 22601767]. Razvili smo nove verjetnostne modele, ki so časovno odvisni in vsebujejo večje število vplivnih parametrov od obstoječih modelov. Metodo smo uporabili za oceno primerjave vplivov staranja na varnost jedrske elektrarne in na zanesljivost njenih varnostnih sistemov [COBISS.SI-ID 22490663]. Delo je potekalo delno v sodelovanju z Institute for Energy Joint Research Centre Petten.

Analizirali smo izboljšano ovrednotenje prispevka človeka kot operaterja kompleksnih sistemov k tveganju. Posebej smo se osredotočili na vplive medsebojne odvisnosti med človeškimi akcijami in na napredovanje negotovosti od determinističnih analiz do verjetnostnih varnostnih analiz [COBISS.SI-ID 22951463]. Delo je delno potekalo v sodelovanju z Nuclear Regulatory Commission iz ZDA [COBISS.SI-ID 23266599].

Analizirali smo faktorje pomembnosti, kot so faktor povečanja tveganja, faktor zmanjšanja tveganja, faktor prispevka k tveganju s stališča negotovosti [COBISS.SI-ID 23153447].

Razvijali in preizkušali smo metode za optimizacijo tehničnih specifikacij, ki zajemajo preizkušanje in vzdrževanje varnostnih sistemov [COBISS.SI-ID 22932519]. Uporabili smo enoparametersko optimizacijo intervalov nadzornih preizkusov, enoparametersko optimizacijo zaporedja nadzornih preizkusov ter večparameterske optimizacije nadzornih zahtev z minimizacijo tveganja in stroškov [COBISS.SI-ID 22932775]. Med optimizacijskimi metodami smo uporabili genetske algoritme in simulirano izžiganje [COBISS.SI-ID 23178279]. Analizirali smo načine odločanja z upoštevanjem tveganja [COBISS.SI-ID 22724391], pri čemer smo definirali nove kriterije sprejemljivosti tveganja za spremembe varnostnih sistemov [COBISS.SI-ID 23180327] z upoštevanjem negotovosti [COBISS.SI-ID 23178023].

Ocenjevali smo medsebojni vpliv zanesljivosti elektroenergetskega sistema in varnosti vanj vključenih jedrskih elektrarn. Pri tem smo upoštevali parametre, ki ustrezajo realnim razmeram v realnih elektroenergetskih sistemih. Razvili smo metodo za analizo pretokov moči in za analizo zanesljivosti vozlišč omrežij, ki v elektroenergetskih sistemih predstavljajo stikališča in transformatorske postaje [COBISS.SI-ID 22484007]. Stikališča in transformatorske postaje smo povezali neposredno v modele celovitih modelov zanesljivosti elektroenergetskih sistemov. Pri tem smo ločeno in posebej obravnavali odklopnike, ki so normalno sklenjeni in tiste, ki so normalno odprti. S tem je boljše modelirano dejansko stanje sistemov, saj se verjetnosti odpovedi in načini odpovedi razlikujejo glede na stanje komponent [COBISS.SI-ID 22036263]. Naredili smo analizo občutljivosti na izbrane izpade delov sistema. Na izbrane motnje v sistemu in na izbrane odpovedi smo ugotavljali odziv sistema. Primerjali smo najpomembnejše morebitne scenarije med seboj za največje elektroenergetske sisteme.

Simulirali smo izbrane izpade za preverjanje stabilnosti sistema nanje in optimirali kompenziranje jalove moči [COBISS.SI-ID 22659879].

Proučevali smo kriterije tveganja in njihovo umestitev v koncept odločanja z upoštevanjem tveganja. Ukvarjali smo se z izboljšanim modeliranjem sistemov, kjer se časovno povprečni modeli nadomestijo s kompleksnejšimi časovno odvisnimi [COBISS.SI-ID 24588327].

Razvijali smo nove verjetnostne modele, ki so časovno odvisni in vsebujejo večje število vplivnih parametrov od obstoječih modelov. Metodo smo uporabili za oceno primerjave vplivov staranja na varnost jedrske elektrarne in na zanesljivost njenih varnostnih sistemov. Pri tem smo se osredotočili na optimizacijo preizkušanja in vzdrževanja sistemov v pripravljenosti. Konstantno pogostost odpovedi smo nadomestili s funkcijo staranja, ki je pomenila izjemno povečanje kompleksnosti praktičnih izračunov [COBISS.SI-ID 24342055], [COBISS.SI-ID 24335655], [COBISS.SI-ID 24583207].

Proučevali smo zmanjšanje negotovosti in razvijali metode povezane z analizami negotovosti faktorjev pomembnosti [COBISS.SI-ID 24342055], [COBISS.SI-ID 24957735].

Uporabljali smo rezultate verjetnostnih varnostnih analiz za optimizacijo tehničnih specifikacij. Pri tem smo upoštevali enoparametersko optimizacijo intervalov preizkusov in zaporedja preizkusov ter večparameterske optimizacije nadzornih zahtev z minimizacijo tveganja in stroškov [COBISS.SI-ID 22932775].

Izboljševali smo metodo za ocenjevanje medsebojnega vpliva zanesljivosti elektroenergetskega sistema in varnosti vanj vključenih jedrskih elektrarn. Proučevali smo obstoječe in nove elektrarne in možnosti razvoja metod za primerjavo zanesljivosti konfiguracij stikališč in transformatorskih postaj. Izboljšali smo metodo za analizo zanesljivosti vozlišč omrežij, ki v elektroenergetskih sistemih predstavljajo stikališča in transformatorske postaje [COBISS.SI-ID 23946535], [COBISS.SI-ID 23758119].

Razvijali smo modele zanesljivosti elektroenergetskega sistema [COBISS.SI-ID 23946279]. Metode smo medsebojno primerjali in ugotavljali možnosti izboljšav in praktičnih problemov v praksi [COBISS.SI-ID 24342567]. Modelirali smo tudi pretoke moči v elektroenergetskem sistemu [COBISS.SI-ID 23758375]. Posebno pomembne so odpovedi s skupnim vzrokom, ki v visoko zanesljivih sistemih z velikim številom podobnih komponent in s podobnimi funkcijami lahko pomembno prispevajo k slabši zanesljivosti sistemov [COBISS.SI-ID 23801127]. Razvijali smo modele optimizacije zanesljivosti elektroenergetskega sistema. Verjetnost izgube bremena v elektroenergetskem sistemu je bila izbrana za merilo zanesljivosti sistema. S pomočjo optimizacijske metode genetskih algoritmov smo optimizirali razporeditev delovanja elektrarn v elektroenergetskem sistemu v smislu čim manjših izpustov, čim manjših stroškov in zanesljivega in varnega delovanja sistema [COBISS.SI-ID 22932775], [COBISS.SI-ID 23799847].

Razvijali smo metodo, ki bo povezala določanje razporeditve obratovanja elektrarn na osnovi minimizacije stroškov in na osnovi minimizacije škodljivih izpustov ter na osnovi največje zanesljivosti sistemov in varnosti prebivalcev in okolja [COBISS.SI-ID 24342311].

Sodelovali smo s Swiss Federal Institute of Technology, kjer je daljši čas raziskovalno gostoval dr. Volkanovski. Razvijal je metode povezane z zanesljivostjo elektroenergetskega sistema s poudarkom na identifikaciji slabosti v sistemu in na ocenjevanju ranljivosti sistema. Rezultati sodelovanja so združeni v metodi, ki kaže izboljšane kazalce za identifikacijo najpomembnejših komponent elektroenergetskega sistema. V ta namen sta bili narejeni analiza občutljivosti na izbrane izpade delov sistema in analiza stabilnosti pri izbranih izpadih delov sistema [COBISS.SI-ID 25106471].

Raziskovali smo povezavo verjetnostnih analiz in analiz zanesljivosti elektroenergetskih sistemov [COBISS.SI-ID 25477415], [COBISS.SI-ID 25809959]. Ocenjevali smo varnost obstoječih [COBISS.SI-ID 24581671] in novih jedrskih elektrarn [COBISS.SI-ID 24563239].

Napisali smo znanstveno knjigo o zanesljivosti elektroenergetskih sistemov [COBISS.SI-ID 24749863].

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Realizirali smo vse cilje predloženega programa dela.

Uspelo nam je pa še nekaj dodatnih, kot je npr. priprava znanstvene monografije. Rezultate smo objavili v znanstvenih knjigah in na več mednarodnih konferencah. Mednarodno smo sodelovali s Swiss Federal Institute of Technology (Zurich) in Institute for Energy (Petten). V raziskovalno delo smo vključili novega mladega raziskovalca za raziskave v zvezi z optimizacijami tveganja in stroškov.

Izboljšano je modeliranje sistemov, kjer je z enotnimi modeli možno modelirati več konfiguracij sistemov, več funkcij sistemov in več obratovalnih stanj elektrarne. Izboljšano je upoštevanje verjetnostnih modelov, kjer so časovno povprečni modeli nadomeščeni s kompleksnejšimi časovno odvisnimi. V modele so vključeni pasivni sistemi in prispevek človeka operaterja, kjer so upoštevane medsebojne odvisnosti med človeškimi akcijami, ki predstavljajo največjo subjektivnost v modelih zanesljivosti človeka. Zmanjšane so negotovosti in analizirani so faktorji pomembnosti. Ocenjevali smo medsebojni vpliv zanesljivosti elektroenergetskega sistema in varnosti vanj vključenih jedrskih elektrarn. Zaradi specifičnosti leta 2011, v katerem se je zgodil potres na Japonskem, ki je povzročil še jedrsko nesrečo, smo bolj komunicirali z javnostjo, kot je bilo predvideno. V tej luči smo tudi raziskovali povezavo analiz pretokov moči in verjetnostnih varnostnih analiz. Lastno metodo podprto z lastnim računalniškim programom smo uporabili za praktične primere in metodo izboljševali.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

-

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	24749863	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ocenjevanje zanesljivosti elektroenergetskega sistema
		ANG	Assessment of power system reliability
	Opis	SLO	Znanstvena knjiga vsebuje razvite metode povezane z zanesljivostjo elektroenergetskega sistema.
		ANG	Scientific book includes developed methods for assessment of power system reliability.
	Objavljeno v	Springer; 2011; XX, 420 str.; A'': 1; A': 1; Avtorji / Authors: Čepin Marko	
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija	
2.	COBISS ID	25809959	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Zanesljivost elektroenergetskega omrežja in povezava z jedrskimi elektrarnami
		ANG	Electric grid reliability and interface with nuclear power plants
	Opis	SLO	Znanstvena knjiga vsebuje metode zanesljivosti elektroenergetskega sistema in njihovo povezavo z varnostjo jedrskih elektrarn.
		ANG	Scientific book includes methods for assessment of power system reliability and their interface with nuclear power plants.
	Objavljeno v	International Atomic Energy Agency = IAEA; 2012; 78 str.; A'': 1; A': 1; Avtorji / Authors: Fredlund L., Volkanovski Andrija	
	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija	
3.	COBISS ID	24335655	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Analiza tveganja in stroškov s pomočjo starostno odvisnega modeliranja nerazpoložljivosti komponent v pripravljenosti
		ANG	Evaluation of risk and cost using an age-dependent unavailability modelling of test and maintenance for stand by components
	Opis	SLO	Analiza tveganja in stroškov s pomočjo modelov, kjer smo optimirali več parametrov in več ciljev pri optimizaciji varnosti.

		ANG	Optimization of risk and costs using age-dependent unavailability modelling of test and maintenance for stand by components, where the ageing was introduced to probabilistic safety assessment.
	Objavljeno v		Butterworth Scientific; Journal of loss prevention in the process industries; 2011; Vol. 24, no. 2; str. 146-155; Impact Factor: 0.913; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.785; WoS: II; Avtorji / Authors: Kančev Duško, Čepin Marko
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	24563495	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Optimizacija intervala preizkušanja za starajočo se opremo
		ANG	Optimization of test interval for ageing equipment
	Opis	SLO	Razili smo metodo, ki z uporabo modelov verjetnostnih varnostnih analiz izbere optimalne intervale preizkušanja.
		ANG	A method was developed, where the optimal test intervals are determined based on the models of probabilistic safety assessment
	Objavljeno v		Butterworth Scientific; Journal of loss prevention in the process industries; 2011; Vol. 24, no. 4; str. 397-404; Impact Factor: 0.913; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.785; WoS: II; Avtorji / Authors: Kančev Duško, Gjorgiev Blaže, Čepin Marko
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	24588327	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Odločanje z upoštevanjem tveganja za vzdrževanje na moči
		ANG	Risk-informed decision-making related to the on-line maintenance
	Opis	SLO	Razvili smo metodo za odločanje z upoštevanjem tveganja za vzdrževanje na moči, kjer smo definirali kriterije vzdrževanja.
		ANG	We developed a method for risk-informed decision-making related to the on-line maintenance, where criteria for maintenance was defined.
	Objavljeno v		North-Holland; Special issue on the International Conference Nuclear Energy for New Europe 2009, September 14 and 17, 2009, Bled, Slovenija; Nuclear Engineering and Design; 2011; Vol. 241, no. 4; str. 1114-1118; Impact Factor: 0.765; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.949; WoS: RY; Avtorji / Authors: Čepin Marko
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	25228839	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Strokovna ocena pooblaščenice organizacije za jedrsko varnost
		ANG	Expert opinion by the authorized radiation and nuclear safety expert
	Opis	SLO	Izvedli smo več strokovnih ocen pooblaščenice organizacije za jedrsko varnost, kjer smo ocenjevali primernost in varnost rešitev jedrske elektrarne v Krškem.
		ANG	We provided an expert opinion as an authorized radiation and nuclear safety organization, where we assessed the acceptability of suggested solutions of nuclear power plant Krško.
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov	
	Objavljeno v	2011; Avtorji / Authors: Prošek Andrej, Cizelj Leon, Fabjan Ljubo, Kljenak	

		Ivo, Matkovič Marko, Uršič Mitja
	Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija
2.	COBISS ID	25228583 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Dolgoročna analiza zatemnitve elektrarne s programom RELAP5
		<i>ANG</i> RELAP5 long term station blackout analyses
	Opis	<i>SLO</i> Izvedli smo strokovno oceno pooblaščenice organizacije za jedrsko varnost, kjer smo ocenjevali primernost in varnost rešitev jedrske elektrarne v Krškem v zvezi z zatemnitvijo elektrarne.
		<i>ANG</i> We provided an expert opinion as an authorized radiation and nuclear safety organization, where we assessed the acceptability of suggested solution of nuclear power plant Krško regarding the station blackout scenario.
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	2011; Avtorji / Authors: Prošek Andrej, Cizelj Leon, Fabjan Ljubo
	Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija
3.	COBISS ID	24887335 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Analize negotovosti in nerazpoložljivosti v jedrski industriji
		<i>ANG</i> Trade-off between unavailability and uncertainty in nuclear industry
	Opis	<i>SLO</i> Izvajali smo analize negotovosti in nerazpoložljivosti v jedrski industriji. Sodelovali smo v mednarodnem projektu APSA Aging in probabilistic safety assessment.
		<i>ANG</i> We performed analyses as the tradeoff between unavailability and uncertainty in nuclear industry. We cooperated within international research project APSA Aging in probabilistic safety assessment.
	Šifra	D.06 Zaključno poročilo o tujem/mednarodnem projektu
	Objavljeno v	IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers; Proceedings; 2011; 9 str.; Avtorji / Authors: Kančev Duško, Gjorgiev Blaže, Čepin Marko
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
4.	COBISS ID	24235559 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Izjava za ponovno kritičnost NE Krško po remontu 2010 in menjavi goriva po zaključenem 24. gorivnem ciklu v NE Krško
		<i>ANG</i> Assessment of outage and fuel replacement after the outage of NPP Krško after 24 fuel cycle
	Opis	<i>SLO</i> Ocenili smo ustreznost remontnih aktivnosti jedrske elektrarne in ugotovili sprejemljivost njene ponovne vključitve v slovensko elektroenergetsko omrežje. Pri tem smo se osredotočili na vprašanja povezana z jedrsko varnostjo.
		<i>ANG</i> We analysed the outage activities of nuclear power plant Krško and determined the acceptability of its startup and inclusion into the slovenian power system. The efforts were focused to the activities important for nuclear power plant safety.
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	Institut Jožef Stefan; 2010; 1 zv.; Avtorji / Authors: Uršič Mitja, Kančev Duško, Fabjan Ljubo, Kavšek Darko, Kljenak Ivo, Volkanovski Andrija, Prošek Andrej, Glumac Bogdan, Cizelj Leon
	Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija
5.	COBISS ID	23607847 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Opis varnostnih karakteristik potencialnih reaktorjev za JEK 2

	ANG	Description of safety parameters of potential new reactors
Opis	SLO	Projekt je bil izveden na osnovi opisov struktur, sistemov in komponent in njihovega integralnega delovanja v razpoložljivi projektni dokumentaciji proizvajalcev. Identifikacijo varnostnih karakteristik smo organizirali v skladu z varnostno filozofijo oz. z varnostnimi standardi Mednarodne agencije za jedrsko energijo. V podporo identifikaciji je bil izveden tudi pregled varnostnih analiz.
	ANG	Description of safety parameters is based on description of structures, systems, components and their integral performance given in the project documentation of the vendors. The work is performed according to the safety philosophy and safety standards of International Atomic Energy Agency. Identification is supported by the review of safety analyses.
Šifra	D.01	Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
Objavljeno v		2010; Avtorji / Authors: Fabjan Ljubo, Čepin Marko, Kančev Duško, Kljenak Ivo, Končar Boštjan, Leskovar Matjaž, Mavko Borut, Petrič Zoran, Prošek Andrej, Snoj Luka, Tiselj Iztok, Volkanovski Andrija
Tipologija	2.13	Elaborat, predštudija, študija

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Sodelovanje pri organizaciji mednarodnih znanstvenih konferenc.
 Sodelovanje pri recenziji člankov v revijah s faktorjem vpliva.
 Članstvo v uredniškem odboru znanstvene revije Reliability Engineering and System Safety.
 Vodenje tehničnega komiteja Quantitative risk analysis v organizaciji Evropskega društva za varnost in zanesljivost (ESRA European Safety and Reliability Association).
 Predsedovanje Društvu jedrskih strokovnjakov Slovenije.
 Mentorstvo pri doktoratu dvema mladima raziskovalcema.
 Sodelovanje pri izvajanju pedagoškega procesa na Univerzi v Ljubljani.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Rezultati projekta prispevajo k pridobivanju novega znanja tako v svetu kot pri nas v Sloveniji. Pomenijo objavljane naših raziskav v mednarodnih revijah s SCI faktorjem, ki so redno citirane s strani tujih raziskovalcev in katerih znanje se nato uporablja tudi pri projektih za industrijske naročnike. To je v največji meri naša jedrska elektrarna v Krškem, ki varno obratuje in pri kateri z našim znanjem prispevamo k zagotavljanju varnosti.

Rezultati projekta razvijajo področje jedrske energetike, ki je v svetu izredno aktualno področje, kar se prenaša tudi k nam v Slovenijo. Prispevajo k dvigu varnosti in varnostne kulture, k boljšim metodam, ki ocenjevanje tveganja prenašajo tudi proti odločanju z upoštevanjem tveganja. Odločanje z upoštevanjem tveganja je moderen koncept, kjer se poleg determinističnih analiz varnosti odločamo glede sprejetja projektov in odločitev tudi s pomočjo analiz tveganj in kvalitativnih ter kvantitativnih ocen varnosti.

Rezultati projekta prispevajo k ocenjevanju ustreznosti slovenskega elektroenergetskega sistema in kažejo potrebo v smeri njegove širitve. Prispevajo k osnovam za določitev strateškega načrta za elektroenergetiko v Sloveniji v prihodnjih letih. Raziskave služijo tudi kot izhodišče za optimizacijo obratovanja slovenskega elektroenergetskega sistema in njegovo optimizacijo glede zanesljivosti dobave električne energije in stroškov.

Rezultati projekta vzpodbujajo razmišljanje mladih o pomembnosti jedrske znanosti v elektroenergetske namene, kar neposredno pomeni prispevek k bolj čistemu okolju in k bistveno manjši onesnaženosti.

ANG

The results of the project contribute to the acquisition of new knowledge in the world and here

in Slovenia.

We publish the results of our research in international journals with the SCI factor that is regularly quoted by foreign researchers and we obtained knowledge which is then used in projects for industrial clients. This is our nuclear power plant in Krško, which operates safely. Our knowledge contributes to ensuring its safety.

The results of the project contribute to the field of nuclear energy.

We contribute to raising the safety culture and to the risk informed decision making.

Risk informed decision making is a modern concept, where in probabilistic safety assessment is used in addition to the deterministic safety analyses.

The results of the project contribute to assessing the reliability of the Slovenian power system and demonstrate the needs in the direction of its expansion. The results contribute to the basis for determining the strategic plan about the power system in Slovenia in the coming years.

Research supports as a starting point for optimization of operation of the Slovenian power system and contributes to its optimization regarding the reliability of electricity supply and costs.

The results of the project encouraged young people thinking about the importance of nuclear science in the electricity use, which directly means a contribution to a cleaner environment and to significantly less pollution.

10.2.Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Rezultati projekta prispevajo k ohranjanju in povečevanju znanja na področju jedrske energetike, kar pomeni ohranjanje in povečevanje nivoja znanja za podporo varnemu obratovanju jedrske elektrarne v Krškem.

Pomagajo, da se bomo znali bolje odločati o tipih modernih jedrskih elektrarn o njihovi varnosti in smotrnosti vključitve v naš elektroenergetski sistem.

Rezultati prispevajo k varni in zanesljivi uporabi električne energije in k zagotavljanju zanesljivosti dobave električne energije porabnikom.

Rezultati projekta prispevajo k zniževanju stroškov vzdrževanja in preizkušanja elektroenergetskih sistemov. Prispevajo k vzpostavljanju modernega koncepta odločanja z upoštevanjem tveganja in k pospešeni pripravi zakonodaje na tem področju.

Rezultati prispevajo k čistejšemu okolju. Dvigujejo raven uspešnosti in konkurenčnosti slovenskega gospodarstva. Prispevajo k razvoju in izboljšanju tehnoloških procesov in tehnologij.

Rezultati projekta so hkrati uporabljeni v izboljšanih učnih procesih na Univerzi v Ljubljani na dodiplomskem in podiplomskem študiju.

Rezultati projekta so izhodišče za sodelovanje z industrijo, kjer so uporabljena pridobljena znanja, in s tujimi raziskovalnimi organizacijami.

Rezultati projekta prispevajo k temu, da v energetiko in v jedrsko energetiko pritekajo dodatni kadri, ki jih že močno primanjkuje. Prispevajo tudi k izobraževanju teh kadrov in k izboljšanju diplomskega in podiplomskega študija elektrotehnike in jedrske tehnike. Pomenijo tudi dvig izobrazbene strukture zaposlenih.

Rezultati prispevajo k razvoju energetske infrastrukture ter k čistejšemu okolju in boljši varnostni kulturi in večji varnosti. S tem dvigujejo kvaliteto življenja in prispevajo k prepoznavnosti Slovenije v Evropi in svetu. Spodbujeno je mednarodno sodelovanje, saj so aktivnosti projekta povezane tudi v aktivnosti, ki jih izvajamo v okviru formalnega in neformalnega mednarodnega sodelovanja.

ANG

The results of the project contribute to the preservation and enhancement of knowledge in the field of nuclear energy, which means maintaining and increasing the level of knowledge to support safe operation of a nuclear power plant Krško.

The results help to better decide on the types of modern nuclear power plants on their safety considering their inclusion in the power system.

The results contribute to the safe and reliable use of electric power system and to ensure the reliability of electricity supply to consumers.

Results help to reduce costs for maintenance and testing of power systems. They contribute to the establishment of the modern concept of the risk informed decision making and to further the preparation of legislation in this area.

The results contribute to a cleaner environment. They raise the competitiveness Slovenian economy. They contribute to the development and improvement of technological processes and technologies.

Project results are also used in improved learning processes at the University of Ljubljana at undergraduate and postgraduate level.

Project results are the starting point for cooperation with industrial partners and with foreign research organizations.

The results of the project contribute to the fact that the energy and nuclear energy get additional personnel, because the number of competent personnel is decreasing. They also contribute to the education of staff and to improve graduate and postgraduate electrical engineering and nuclear engineering.

The results contribute to the development of energy infrastructure and a cleaner environment and better safety culture. They increase the quality of life and help to the recognition of Slovenia in Europe and in the world. The international cooperation is encouraged as well as project activities related to a formal and informal international cooperation.

**11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni**

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

12.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Onačite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<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 type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 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 type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture						
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura		<input 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 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

13. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

	Sofinancer		
1.	Naziv		
	Naslov		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
	1.		
	2.		

	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³

14.1. Izjemni znanstveni dosežek

Knjiga; M. Čepin, Assessment of Power System Reliability, Springer, 2011, ki je izšla 29.7. 2011, je bila v manj kot enem letu, natančneje do 15.5.2012 po informacijah založnika s tega dne 985 krat vzeta s spleta.

Priloga datoteka: ARRS-DOSEZKI-POROCILO-2012-cepin-znanstveni.ppt.

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Ocenjevanje in izboljševanje varnosti obstoječe jedrske elektrarne

- Ocena modifikacij v jedrski elektrarni Krško
- Izjava za ponovno kritičnost reaktorja po remontu in menjavi goriva 2012

Raziskovanje varnosti nove jedrske elektrarne v Sloveniji

- Obvladovanje nezgod v potencialnih reaktorjih za novo jedrsko elektrarno JEK2
- Opis varnostnih karakteristik potencialnih reaktorjev za JEK2

Opravili smo več študij varnosti jedrskih elektrarn

A. Prošek, B. Mavko, Animation model of Krsko nuclear power plant for RELAP5 calculations, Nuclear Engineering and Design, 2011, 241, 1034–1046

M. Čepin, A. Prošek, Vpliv analize zanesljivosti človeka na rezultate verjetnostnih varnostnih analiz jedrske elektrarne, El. vestnik, 2009, 76(3), 139-144.

Priloga datoteka: ARRS-DOSEZKI-POROCILO-2012-cepin-druzbeni.ppt

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 ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Institut "Jožef Stefan"

Marko Tomaž Čepin

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	8.3.2013
-----------	----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/36

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

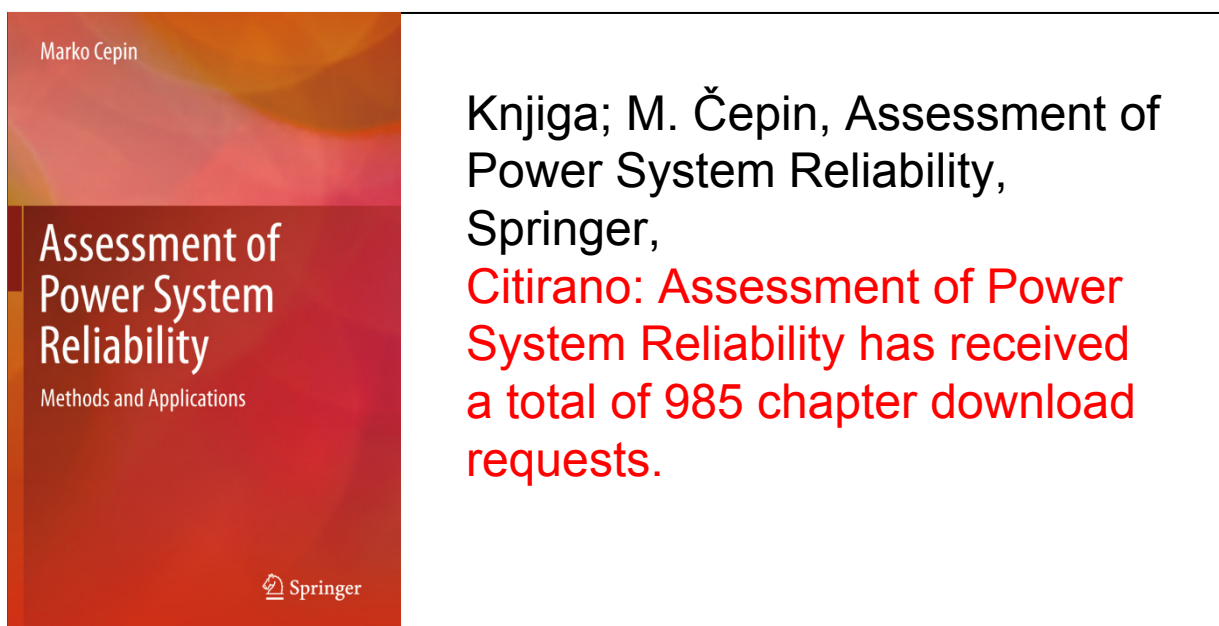
¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00
0D-11-01-43-9E-C4-A9-B3-47-A8-7C-88-56-AE-C5-4E-DA-9A-82-9D

TEHNIKA

Področje: 2.03 Energetika

Znanstveni dosežek: Knjiga založbe Springer, avtor: M. Čepin

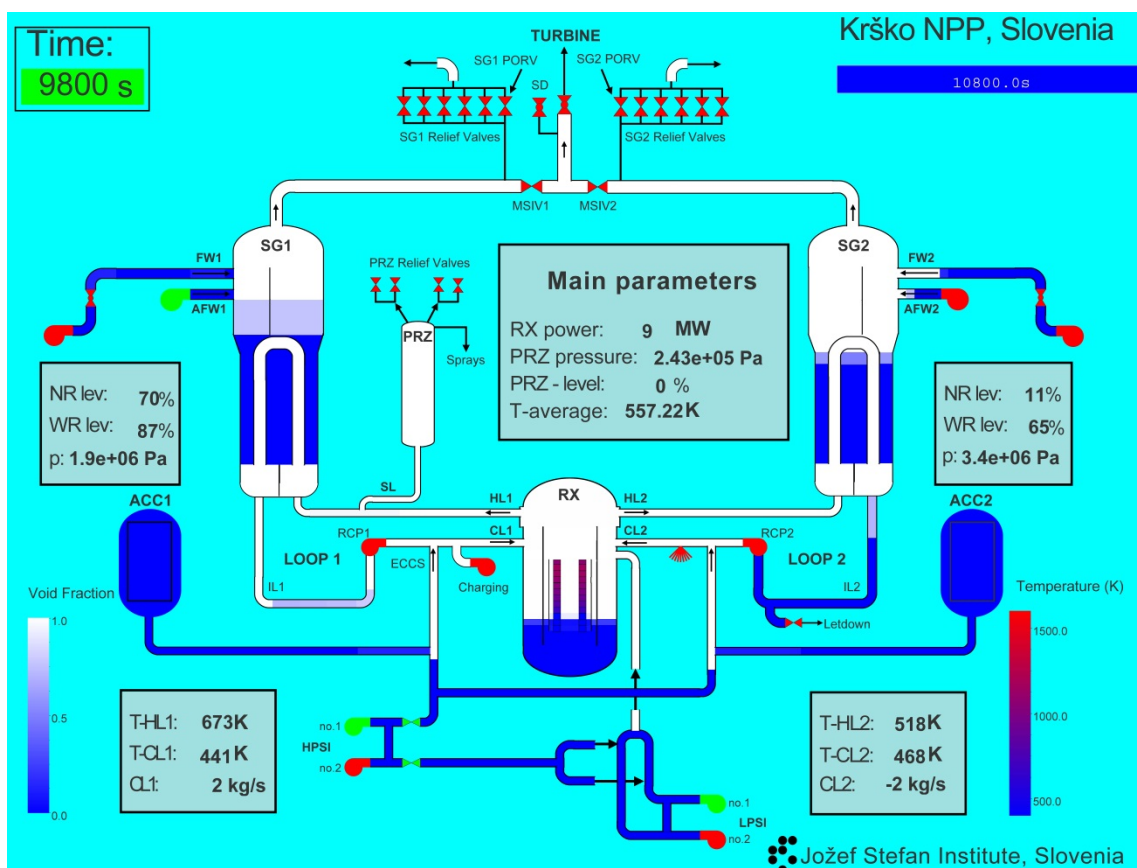


Knjiga; M. Čepin, Assessment of Power System Reliability, Springer, 2011,
ki je izšla 29.7. 2011,
je bila v manj kot enem letu,
natančneje do 15.5.2012
po informacijah založnika s tega dne 985 krat vzeta s spleta.

TEHNIKA

Področje: 2.03 Energetika

Družbeni dosežek: Izboljševanje varnosti jedrske elektrarne



Ocenjevanje in izboljševanje varnosti obstoječe jedrske elektrarne

- Ocena modifikacij v jedrski elektrarni Krško
- Izjava za ponovno kritičnost reaktorja po remontu in menjavi goriva 2012

Raziskovanje varnosti nove jedrske elektrarne v Sloveniji

- Obvladovanje nezgod v potencialnih reaktorjih za novo jedrsko elektrarno JEK2
- Opis varnostnih karakteristik potencialnih reaktorjev za JEK2

Opravili smo več študij varnosti jedrskih elektrarn

A. Prošek, B. Mavko, Animation model of Krško nuclear power plant for RELAP5 calculations, Nuclear Engineering and Design, 2011, 241, 1034–1046

M. Čepin, A. Prošek, Vpliv analize zanesljivosti človeka na rezultate verjetnostnih varnostnih analiz jedrske elektrarne, El. vestnik, 2009, 76(3), 139-144.