



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-2211
Naslov projekta	Optimiranje remediacije odlagališča materiala onesnaženega s polikloriranimi bifenili (PCB)
Vodja projekta	1061 Andrej Stergaršek
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4173
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.02 Kemijsko inženirstvo 2.02.09 Tehnika za varstvo okolja
Družbeno-ekonomski cilj	02. Okolje

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	2.04
- Veda	2 Tehniške in tehnološke vede
- Področje	2.04 Kemijsko inženirstvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Eksperimentalno smo preverili izvedljivost in učinkovitost (glede razgradnje PCB) postopka za dekontaminacijo večjih količin zemljine kontaminirane s PCB. Hipoteza, ki smo si jo zastavili, je bila, da pri dekontaminaciji uporabimo termični

postopek proizvodnje, ki zaradi doseganja lastnosti proizvoda (sintranje) zahteva visoko temperaturo. Ob tem visokotemperaturnem tretmanu se dosežejo tudi pogoji za učinkovito razgradnjo PCB. Take lastnosti ima tudi na primer proizvodnja cementa. Druga predpostavka je bila, da se toplota dovaja v obliki električne energije, kar omogoča segrevanje brez nastajanja velikih količin odpadnih plinov, ki so izvor emisij v okolje, kar je primer pri sežigalnici in cementarni. Hipoteza je bila eksperimentalno potrjena s stališča minimizacije okoljskih tveganj glede na uveljavljene tehnologije. Glede na to, da ni potreben transport do lokacije uničenja PCB, odpade tu okoljsko tveganje povezano s transportom. Predlagano tehniko moremo torej označiti za optimiranje načina uničenja PCB. Prav tako je prikazana energetska oziroma stroškovna prednost predlagane tehnike glede na parametre sežigalnice in nekaj slabši rezultat v tem pogledu glede na cementarno.

ANG

The viability and the effectiveness (regarding the destruction of PCBs) of the novel technique for the decontamination of large amounts of contaminated material was experimentally demonstrated. The hypothesis was that the process should be employed that uses high temperature treatment in order to achieve the properties of the material treated (sintering) and destroy the contaminants at this high temperature as well. This criterion is met at the clinker production also. The second supposition was that the thermal energy should be imported in the form of electrical energy in order to avoid the formation of large amounts of flue gases representing the major emissions source of pollutants to the atmosphere (as is the case of incineration and cement production). The hypothesis was experimentally confirmed in respect to the minimisation of environmental risks compared to the incineration and cement production. As no transport is required to the site of decontamination also the risk connected to the transportation is eliminated. The proposed technique can be described as an optimised way of the destruction of PCBs in contaminated soil. The advantages regarding the operating costs in respect to the incineration and relative similarity to the clinker production are shown.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

V odlagališču zemljine kontaminirane s polikloriranimi bifenili (PCB) v Semiču na območju tovarne kondenzatorjev je v troprekatnem betonskem skladišču odloženih okoli 10.000 t nevarnega odpadka, ki v povprečju vsebuje 500 mg PCB/kg. PCB so dolgoživa organska onesnažila, zato je potrebna dokončna sanacija odlagališča z uničenjem PCB. Komerzialno dosegljivi tehniki za uničenje majhnih koncentracij PCB v velikih količinah odpadnega materiala sta predvsem sežig v specializiranih sežigalnicah in uničenje PCB v cementarniških pečeh. Ostale specialne tehnike pridejo v poštev za uničenje koncentriranih odpadkov. Pri navedenih tehnikah so izvori kontaminacije okolja naslednji:

1. Izkop in manipulacija do skladišča ali prevoznega sredstva
2. Transport
3. Manipulacija v sežigalnici ali cementarni
4. Emisija v zrak z dimnimi plini
5. Emisija v vode s tekočimi odplakami
6. Odlaganje ostankov
7. Posredni vpliv na okolje je poraba energije

Predlagana pot uničenja, ki je predmet te raziskave, se izvaja na mestu sedanjega odlagališča, kar takoj eliminira izvora 2 in 3. To ne velja za sežigalnice in cementarne. Naslednja predpostavka je, da se izvaja termični razkroj brez neposredne uporabe plamena, s čemer eliminiramo pojav dimnih odpadnih plinov in s tem izvor kontaminacije 4. To smo dosegli z uporabo mikrovalov za segrevanje do temperature nad 400 °C in nato sintranje v električni uporovni peči pri 900 °C. To ne velja za sežigalnice in cementarne. Tretja predpostavka je proizvodnja uporabnega izdelka, v tem primeru opečnega agregata, saj je zemljina glina. Izognemo se okoljski obremenitvi št. 6, to je odlaganju odpadka. To ne velja za sežigalnice, velja pa za cementarne. Glede porabe energije je sežig najbolj obremenjujoč, ker je potrebno ves material in dimne pline segreti zaradi doseganja temperatur razkroja PCB, medtem ko pri cementarnah in predlagani tehniki potrebujemo visoko temperaturo zaradi proizvodnje uporabnega produkta, obenem pa pri tej temperaturi tudi uničimo PCB.

Raziskave so potekale v dveh sklopih.

V prvem smo določili postopek razkroja PCB z segrevanjem z mikrovalovi. Iz literature je poznano, da se PCB razkrojijo pri temperaturah nad 400 °C in dodatku katalizatorjev, kot je na primer prah železa. Ugotovili smo, da lahko z dodatkom aktivnega oglja in prahu železa ob primernem režimu vnosa energije (časovni režim: 30 min 100W, 20 min 300W, 5 min 450W, 5 min 600W, skupaj 60 min pri povprečni moči 238W) poskusne kose homogeno osušimo in segrejemo nad 400 °C. Pri tem dobi izdelek značilno barvo glinene opeke.

Kot železov prah smo uporabili tri različne vzorce odpadnih industrijskih prahov nastalih pri peskanju jekla, plazemskem razrezu jekla in rezanju jeklenih plastificiranih izdelkov.

Po določenem režimu smo nato izvedli več serij poskusov s kontaminirano glino. Poskus smo začeli izvajati z glino in dodatkom železovega prahu ter svežega aktivnega oglja (AO). Sušenje z mikrovalovi smo izvajali v zaprtem sistemu s kondenzacijo nastalih par. Dobljeni kondenzat smo vodili preko AO in to aktivno oglje uporabili pri naslednjem poskusu za sestavo mešanice. Tudi del kondenzata smo reciklirali v pripravo zmesi za uravnavanje vlage za doseganje primerne plastičnosti. Zaporedne poskuse smo večkrat ponovili in ugotovili, da lahko zmes z dodatki osušimo in uničimo PCB do meje detekcije (<1 mgTE/kg), prav tako pod mejo detekcije so bili rezultati za opečni agregat žarjen po sušenju z MV 3 ure na 900 °C. Tudi v kondenzatih nismo mogli določiti PCB (<5µgTE/L).

Razvili smo tehnološko shemo in izdelali primerjalno študijo treh omenjenih tehnik uničenja PCB v kontaminirani zemljini. Podajamo primerjalne parametre **operativnih stroškov** in **izvorov okoljskega tveganja** za cementarne - C, sežigalnice - S in predlagano novo tehniko – N.

Okoljsko tveganje z emisijo z dimnimi plini: C 6.000-11.500, S 3.500 in 76 m³/t

Okoljsko tveganje z odpadnimi vodami: C 0, S 0,3 t/t in N 0,3 t/t

Okoljsko tveganje zaradi izkopa in manipulacije: C 2 krat, S 2 krat in N 1 krat

Okoljsko tveganje zaradi transporta: C 300, S 1000 in N 0 km

Koristen produkt ali deponija odpadka: C cement, S deponija, N opečni agregat

Primerjalna ocena stroškov porabe energije/skupnih stroškov z upoštevanjem vrednosti produktov in stroškov odlaganja odpadkov v €/t: C 80/-12, S 201/309 in N 117/25.

Če povzamemo rezultate, lahko ugotovimo, da je predlagana tehnika glede tveganj za okolje bistveno boljša od ostalih dveh (tudi nastala odpadna voda bi se dala imobilizirati na kraju samem z vgradnjo zasipnega betona). S stališča znanosti v okolju je to pomembna ugotovitev. Glede stroškov porabe energije je predlagana tehnika manj potratna od sežigalnice in bolj od cementarne – potratnost ublaži koristna raba produkta.

Rezultati so spodbudni in opravičujejo inženirsko primerjalno oceno treh alternativ kot podlaga za odločitev.

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

Bistvene spremembe v programu ni bilo. Zaradi zmanjšanja obsega sredstev, je sorazmerno zmanjšan tudi obseg del, vendar so rezultati nedvoumni: hipoteza o izvedljivosti predlaganega načina uničenja PCB v kontaminirani zemljini v Semiču je potrjena s stališča minimizacije okoljskih tveganj glede na uveljavljene tehnologije. Največja prednost je v izredno velikem zmanjšanju količine dimnih plinov glede na sežigalnico in cementarno. Pri tem je potrebno poudariti, da je pri cementarni vnos kontaminirane zemljine mogoč na strani vnosa laporne moke, kjer pa temperature ne presegajo 850 °C. Tveganje z odpadno vodo je pri sežigalnici največje, saj so potrebne učinkovite naprave za čiščenje dimnih plinov. Pri cementarni ni odpadnih vod. Pri predlagani tehniki je količina odpadnih vod sorazmerno majhna in jo je mogoče celo odpraviti, v kolikor bi odpadno vodo imobilizirali v betonski zalivki bazenov po končani dekontaminaciji. Predlagana tehnika je skoraj brez neposrednih emisij in odpadov. Glede na to, da ni potreben transport do lokacije uničenja PCB, odpade tu okoljsko tveganje povezano s transportom. Predlagano tehniko moremo torej označiti za optimiranje načina uničenja PCB. Prav tako je prikazana energetska oziroma stroškovna prednost predlagane tehnike glede na parametre sežigalnice in nekaj slabši rezultat v tem pogledu glede na cementarno.

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

Sprememb v konceptu izvedbe programa ni bilo, nekoliko zmanjšan obseg dela, sorazmeren z zmanjšanjem sredstev ni ogrozil programa vsebinsko in hipoteza je potrjena, glej točko 5.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	23598375	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Removal of Hg ⁰ from flue gases in wet FGD by catalytic oxidation with air
		ANG	Removal of Hg ⁰ from flue gases in wet FGD by catalytic oxidation with air
	Opis	SLO	Multikomponentna metoda odstranjevanja onesnažil iz dimnih plinov (SO ₂ , Hg ⁰ in Hg ²⁺)
		ANG	Method for a multi-component removal of contaminants from flue gases (SO ₂ , Hg ⁰ in Hg ²⁺)
	Objavljeno v	Elsevier; Fuel; 2010; Vol. 89, no. 11; str. 3167-3177; Impact Factor: 3.602; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.428; A': 1; WoS: ID, II; Avtorji / Authors: Stergaršek Andrej, Horvat Milena, Frkal Peter, Stergaršek Jošt	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
2.	COBISS ID	23747879	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	STERGARŠEK et al. Catalytic oxidation of Hg ⁰ in wet FGD by air and the fate of Hg ⁽²⁺⁾ in the absorber solution : [invited talk] , Mercury emissions from coal : MEC7, 16-18th June 2010, Glassgow

	ANG	STERGARŠEK et al. Catalytic oxidation of Hg ⁰ in wet FGD by air and the fate of Hg ⁽²⁺⁾ in the absorber solution : [invited talk] , Mercury emissions from coal : MEC7, 16-18th June 2010, Glassgow
Opis	SLO	Multikomponentna metoda odstranjevanja onesnažil iz dimnih plinov (SO ₂ , Hg ⁰ in Hg ²⁺)
	ANG	Method for a multi-component removal of contaminants from flue gases (SO ₂ , Hg ⁰ in Hg ²⁺)
Objavljeno v	MEC 7, Glasgow	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	PCB L2 2211 KONČNO POROČILO O DELU
	ANG	PCB L2 2211 Final Report
Opis	SLO	Menimo, da je zelo pomemben validacija modela za napovedovanje koncentracij PCB v reki Krupi, ki stalno padajo. Menimo, da bo validiran model uporaben za načrtovanje bodoče rabe vode iz reke Krupe. Delo na optimizaciji uničenja PCB v odlagališču v Semiču je opisano v dokumenti IJS DP 11 247, A, Stergaršek, P. Frkal: PCB L2 2211 KONČNO POROČILO O DELU, 10 marec 2013
	ANG	We consider as a very important result the confirmation of the forecast for PCB concentrations in Krupa river water, made by the model of wash-out of PCBs from the underground. We estimate that the model is now validated and will serve for the planning of the future uses of Krupa river water. Activities related to the optimization of the destruction of PCB in the deposit in Semič is described in the report IJS DP 11247, A, Stergaršek, P. Frkal: PCB L2 2211 KONČNO POROČILO O DELU, 10 marec 2013
Šifra	F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
Objavljeno v	IJS DP11247	
Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Skupina je dejavna na področju odstranjevanja onesnažil iz odpadnih plinov pri visokotemperaturnih procesih, pri razvoju metod za oceno tveganja posameznih tehničnih sistemov in procesov ter pri razvoju novih metod analize multikomponentnih sistemov. Na povabilo prof. Xian Gao-a iz Univerze v Hangzhou-u (tretja najboljša kitajska univerza) smo predstavili svoje delo na čiščenju kontaminiranih odpadnih plinov na delavnicah v Hanzhou in v Ljubljani. V Hangzhou sta se prof. dr. M. Horvat in dr. A. Stergaršek udeležila še kitajske delavnice začetka zveznega kitajskega projekta, katerega vsebina je razvoj tehnologij za odstranjevanje onesnažil iz odpadnih plinov, vključno s Hg, polikloriranimi dioksini, bifenili in furani ter fluoridi; na teh področjih vidimo, zaradi naše ekspertize, velike možnosti za sodelovanje. Kot rezultat naj omenimo sprejemanja dogovora o sodelovanju s podpisom Pisma o nameri. Razgovori o sodelovanju v naslednjih letih potekajo v marcu 2013.

Na obeh delavnicah smo poročali, trije primeri predavanj so podani spodaj.
Workshop 1 at Zhejiang University, Hangzhou, September 18 to 19, 2011 Andrej Stergaršek, Milena Horvat, Peter Frkal "Jožef Stefan" Institute, Ljubljana, Slovenia (EU), Iztok Hrastel, ESOTECH d.d., Velenje, Slovenia (EU), DEVELOPMENT OF WET LIMESTONE FGD PROCESS,

2 Milena Horvat, An outline of analytical challenges for on-line monitoring in multipollutant removal processes – practical aspects of exchange of experience and training.
Workshop 2: Development of processes and equipment for flue gas purification, Ljubljana, Slovenia, November 7 to 8, 2011.
A. Stergaršek et al., Wet FGD development at IJS – experience and development ideas
CHINESE-SLOVENIAN CO-OPERATION IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGIES

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Dosežki segajo na področje znanosti v okolju:
Razvit in validiran je bil model za napovedovanje izplavljanja PCB deponiranega v neznanem kraškem podzemnem sistemu, ki je kazal neznačilne lastnosti, na primer povečanje koncentracij v površinskih vodah ob povečanem pretoku vod. Z uporabo nevronske mreže nam je uspelo postaviti model, ki daje rezultate skladne z analizami. Ta model je uporaben za napoved ponovne uporabnosti površinskih voda v Beli krajini.
Eksperimentalno je bila potrjena hipoteza, da lahko v postopku termične obdelave odpadnega materiala onesnaženega s PCB v opečni agregat uničimo prisotne PCB pod mejo določljivosti z uporabo dodatkov (odpadni industrijski železovi prahovi in aktivno oglje) in vnosom energije v obliki mikrovalov do temperature 400 oC + in nato v uporovni električni peči na 900 oC več ur. Okoljsko tveganje je izrazito zmanjšano tako zaradi neprimerljivo majhnih emisij plinske faze v zrak, kot odsotnosti transporta in zaradi uporabnosti končnega produkta.

ANG

The achievements in the field of environmental sciences are as follows:
The model has been developed and validated for the prediction of depletion of PCB from carstic unknown underground, showing non-characteristic behaviour, e.g. increased concentrations of PCB in waters at increased water flows. By the use of neuron networks the model was composed for the prediction of surface water contamination in time that is consistent with the measurements. This model is useful tool for the prediction of future use of waters in Bela Krajina.
We have experimentally confirmed the thesis, that it is possible to destroy the PCBs present under the DL in the clayish contaminated material in the process of the production of bricks by thermal process in which also PCBs are destroyed. Additives were used (industrial waste iron containing powders and active charcoal) in the process where the drying was achieved by microwave heating till the temperature 400 oC+ followed by resistant electrical heating at 900 oC for 3 hours. The environmental risk was significantly reduced due to incomparable lower emissions to the air, due to the absence of transport of contaminated materials and due to the useful product produced.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Bela Krajina je doživela eno največjih okoljskih obremenitev z odlaganjem odpadnega PCB v okolje, ki je prizadela podzemne in površinske vode in močno omejila razvojne možnosti v tej regiji. Model izplavljanja PCB, ki smo ga razvili, predstavlja orodje za pomoč pri sprejemanju odločitev regionalnega razvoja. Drug problem, ki ga je potrebno rešiti, je dokončna eliminacija odlagališča okoli 10.000 ton onesnažene zemljine. Predlagana in v tem projektu raziskana rešitev predstavlja, po našem mnenju, optimirano alternativno tehniko z zmanjšanim okoljskim tveganjem in zmanjšanimi stroški izvedbe.

ANG

Bela Krajina region has faced one of the toughest environmental load in Slovenia in the form of the deposition of waste PCBs in the fragile carstic environment, affecting underground and surface waters and has limited the development chances in the region. The developed model of depletion of PCBs from the underground represents the tool for the decision making in the regional space planning. The second problem to be resolved is the final elimination of the deposit of 10.000 tons of contaminated soil. Proposed and experimentally investigated solution in this project represents, by our opinion, the optimised alternative technique featuring the reduced environmental risk and reduced costs of remediation.

**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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" 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 checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

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

Komentar

Razvit in validiran je bil model za napovedovanje izplavljanja PCB deponiranega v neznanem kraškem podzemnem sistemu, ki je kazal neznatne lastnosti, na primer povečanje koncentracij v površinskih vodah ob povečanem pretoku vod. Z uporabo nevronske mreže nam je uspelo postaviti model, ki daje rezultate skladne z analizami. Ta model je uporaben za napoved ponovne uporabnosti površinskih voda v Beli krajini.

Eksperimentalno je bila potrjena hipoteza, da lahko v postopku termične obdelave odpadnega materiala onesnaženega s PCB v opečni agregat uničimo prisotne PCB pod mejo določljivosti z uporabo dodatkov (odpadni industrijski železovi prahovi in aktivno oglje) in vnosom energije v obliki mikrovalov do temperature 400 oC + in nato v uporovni električni peči na 900 oC več ur. Okoljsko tveganje je izrazito zmanjšano tako zaradi neprimerljivo majhnih emisij plinske faze v zrak, kot odsotnosti transporta in zaradi uporabnosti končnega produkta.

12.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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	Občina Semič	
	Naslov	Štefanov trg 9, 8333 SEMIČ	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	10.592	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	7	%

Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
1.	Razvoj novega tehnološkega procesa	F.09
2.		
3.		
4.		
5.		
Komentar		
Ocena	V skladu z določili pogodbe	
2.	Naziv	
	ISKRA KONDENZATORJI, Industrija kondenzatorjev in opreme dd.	
	Naslov	
	Vajdova ul. 71.,8333 Semič	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	42.367 EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	26 %
Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
1.	Novi tehnološki postopek	F.09
2.		
3.		
4.		
5.		
Komentar		
Ocena	V skladu z določili pogodbe.	

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³

14.1. Izjemni znanstveni dosežek

V letu 2012 ni bilo izjemnih znanstvenih dosežkov, saj je objava šele v pripravi.

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Nov alternativni postopek dekontaminacije onesnaženih velikih količin zemljine s pomembno zmanjšanim okoljskim tveganjem in relativno nižanimi stroški. Izdelan model za predikcijo onesnaženja površinskih vod v Beli Krajini kot orodje za načrtovanje regionalne prostorske rabe. Razvita in demonstrirana tehnika dekontaminacije s PCB onesnažene zemljine v Semiču.

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:

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	13.3.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/262

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

AD-20-3C-D3-0B-B2-D8-CE-5E-03-9C-56-6F-7A-E8-FD-B8-A6-91-BD