

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/186



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-2071
Naslov projekta	Razvoj novih selektivnih materialov za odstranitev organskih onesnaževal iz tekstilne odpadne vode po fotokemijski obdelavi
Vodja projekta	2223 Alenka Majcen Le Marechal
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	9302
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	795 Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	1719 LOKATEKS, podjetje za zaposlovanje invalidov, d.o.o. Škofja Loka
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.14 Tekstilstvo in usnjarstvo 2.14.02 Tekstilna kemija
Družbeno-ekonomski cilj	02. Okolje

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	2.07
- Veda	2 Tehniške in tehnološke vede
- Področje	2.07 Okoljsko inženirstvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Tekstilna plemenitilna industrija je drugi največji porabnik vode v EU, takoj za agronomijo. Največ vode porabijo procesi barvanja (do 300 L/kg), plemenitenja (do 930 L/kg), pranja in spiranja. Tekstilna plemenitilna industrija je, v najširšem pomenu, ne samo največji porabnik

vode znotraj industrijskega sektorja, ampak tudi največji vir emisij. Poleg barvil vsebujejo tekstilne odpadne vode lahko še površinsko aktivna sredstva, soli, težke kovine, maščobe, olja, razne organske in anorganske aditive, plemenitilna sredstva, celo zelo toksične mikro polutante. Zaradi vse dražje vode in obdelave odpadne vode in zaradi globalnega zavedanja o dragocenosti vodnih virov, postaja recikliranje vode nujnost, vendar predstavlja trenutna tehnologija ozko grlo uporabe zaprtih vodnih tokov. Tekstilna industrija je tako znana kot potencialni izvor raznih strupenih onesnaževal npr. POPs-ov (persistent organic pollutants), fenolov, formaldehida, raznih aromatskih aminov ipd. Za odstranitev omenjenih toksičnih mikro polutantov se uporabljajo razne ločitvene tehnike, ki bazirajo na filtraciji, adsorpciji, ekstrakciji, npr.: ultrafiltracija, nano filtracija, RO, aktivno oglje, nano gobe, tekočinsko-tekočinska ekstrakcija, encimatske metode in drugo. Obstoječe filtracijsko/adsorpcijske tehnologije niso najbolj uspešne pri čiščenju tekstilnih odpadnih vod za namene recikliranja zaradi omejene učinkovitosti, ekonomskih razlogov, niso dovolj prijazne okolju ali niso dovolj selektivne. V okviru projekta smo pripravili tekstilne filtrne materiale (ki bazirajo na imobiliziranem ciklodekstrinu na organskem nosilcu) z namenom ločevanja organskih onesnaževal, s poudarkom na toksičnih mikro polutantih, prisotnih v tekstilni odpadni vodi po naprednem oksidacijskem postopku (AOP) čiščenja s H₂O₂/UV. AOPs se običajno kombinirajo z drugimi tehnikami, npr.: filtracijami. Tekstilni materiali so zelo pomembni kot filtrni materiali. Njihova cena je sprejemljivejša, imajo ugodne mehanske lastnosti, primerno velikost por, pri čemer je lahko velikost makro por spremenljiva, odvisno od vrste materiala in premera vlaken. Ciklodekstrini lahko tvorijo v svoji notranjosti komplekse z različnimi manjšimi molekulami in sicer v raztopini, v trdnem stanju in tudi, ko so ciklodekstrini vezani na tekstilno površino. V zadnjem primeru igrajo vlogo začasnega "gostitelja" malih molekul. S spremembo polarnosti v notranjosti ciklodekstrina in s spremembo velikosti praznine v notranjosti lahko pripravimo na nano skupkih temelječe selektivne materiale z filtrnimi lastnostmi.

ANG

The textile finishing industry is the second biggest water consuming sector in Europe after agriculture. The most important water consuming processes are washing, rinsing, dyeing (up to 300 L/kg) and finishing (up to 930 L/kg). Textile finishing industry in a broad sense of world is beside being the biggest consumer of water inside the industrial sector, also one of the main sources of emissions. Beside dyes, the textile waste water can contain also surfactants, salts, heavy metals, fats, oils, many different organic and inorganic additives, finishing agents, even very toxic micro pollutants etc. Due to increase of the prices of technical waters and waste water treatments and due to global scarcity of water, the recycling of waste water is becoming the necessity, but technological bottlenecks limit the application of water loop closure. The textile industry is known as a potential source of various toxic pollutants like persistent organic pollutants (POPs), phenols, formaldehyde forming compounds, various aromatic amines etc. To remove these toxic micro pollutants several separation techniques, based on filtration, adsorption, and extraction could be applied, like ultra filtration, nano filtration, reverse osmosis, activated carbon, nano sponge, liquid-liquid extraction, enzymatic methods and others. Current filtration/adsorption technologies fail to be implemented successfully in the textile waste water treatments for recycling due to limited efficiency, economical reasons, not environmentally friendly or selective enough. In the frame of the project we prepared various textile filter materials (based on immobilized cyclodextrins on water-insoluble organic support) for separation of organic pollutants, with the emphasis on toxic micro pollutants from textile waste waters after advanced oxidizing process (AOP) based on H₂O₂/UV. AOPs are usually combined with other techniques, like filtration. Textile materials are very important as filter materials. Their cost is more acceptable, they have a sufficient mechanical strength, the pore size, the macro-pore size can vary (depending on the type of textile and on the diameter of fibres). Cyclodextrins form inclusion compounds with various small molecules. Such complexes can be formed in solution, in the solid state, as well as when cyclodextrins are linked to the textile surface where they can act as permanent or temporary hosts to small molecules. With the change of the polarity of the cyclodextrin cavity and with the change of the size of the cavity we can prepare the nanoassembly selective materials with filtration properties.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Projekt smo izvajali v skladu z načrtovanimi delovnimi paketi. Izhajali smo iz dejstva, da je tekstilna plemenitilna industrija po eni strani velik porabnik vode in po drugi strani močno obremenjuje okolje. Karakteristika tekstilne odpadne vode je močno odvisna od procesov, ki se v tekstilni industriji uporabljajo. Za odpadno vodo iz

tekstilne industrije so značilna velika nihanja parametrov onesnaženja.

Z namenom oblikovanja celovite baze podatkov o lastnostih tekstilnih odpadnih vod, smo izvedli celovito analizo realnih tekstilnih odpadnih vod dveh slovenskih tekstilnih podjetij. Tako smo v obeh podjetjih vzorčili, analizirali in testirali vse glavne tokove odpadne vode. Merjeni parametri so bili pH, prevodnost, motnost, TSS (usedljive snovi), VSS (raztopljene snovi), absorbanca in KPK (kemijska potreba po kisiku). Opravljene so bile tudi podrobnejše analize sledečih parametrov Ba^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , K^+ , Sr^{2+} , Fe (Fe^{2+} , Fe^{3+}), Al^{3+} , Na^+ , Ca^{2+} , TN, S^{2-} , SiO_2/Si , Cl^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ . Določili smo tudi vsebnost toksičnih organskih onesnaževal PCDD/Fs v realnih odpadnih vodah. Zaznali smo povečano vsebnost PCDD/Fs v tekstilnih odpadnih vodah onesnaženimi z disperznimi barvili.

Po končani karakterizaciji vzorcev realnih odpadnih vod smo z naprednim oksidacijskim postopkom H_2O_2/UV izvedli razbarvanje/razgradnjo izbranih tokov odpadne vode dveh slovenskih tekstilnih podjetij. Proces razbarvanja/razgradnje smo izvajali z močjo UV žarnice 1600 W, 30 minut. Pred in po obdelavi smo na izbranih tokovih odpadne vode merili naslednje parametre: absorbanco pri treh različnih valovnih dolžinah 436, 525, 620 nm, pH, motnost, prevodnost in TOC. V vseh primerih smo dosegli več kot 90 % razbarvanje in znižanje vrednosti TOC.

V nadaljevanju raziskav smo študirali vpliv AOP postopkov na tvorbo obstojnih organskih onesnaževal na vzorcih realne odpadne vode. Dobljeni rezultati kažejo, da UV/H_2O_2 postopek nima vpliva na tvorbo polikloriranih dibenzo-p-dioksinov in polikloriranih dibenzofuranov (PCDD/Fs).

Različne vrste tekstilnih substratov in sicer celulozno pulpo, tkan bombaž, tkano in netkano viskozo ter tkan in netkan poliester, PET 3D in PET 2D "spacer materials" smo obdelali s β -ciklodekstrinom z namenom priprave selektivnih tekstilnih filtrov. Ciklodekstrini so makrociklični oligosaharidi in so dobro znane "host-guest" molekule. Ciklodekstrin smo na tekstilni material vezali kovalentno in sicer tako, da smo tekstilni material obdelali v obdelovalni kopeli, ki je vsebovala različne koncentracije β -ciklodekstrina, reagent za zamreženje 1,2,3,4-butan tetrakarboksilno kislino (BTCA) in katalizator (cianamid).

Najpomembnejši korak pri postopku obdelave tekstilnega materiala je toplotna obdelava β -ciklodekstrina z BTCA, ob prisotnosti katalizatorja CA. β -ciklodekstrin se preko estrske vezi veže na hidroksilno skupino celuloze. Nanos β -ciklodekstrina na različne tekstilne substrate smo določili z gravimetrično metodo po standardu DIN 53814. Nanos β -ciklodekstrina na različne tekstilne substrate je znašal: celulozna pulpa (C_p) 25 %, bombažna tkanina (B_T) 10 %, netkana viskozni material (V_N) 35 %, viskozna tkanina (V_T) 12%, poliesterna tkanina (P_T) 12 %, netkani poliesterni material (P_N) 20 %.

Preliminarne raziskave smo izvajali z modelnim polutantom fenolom. Fenol je visoko toksična spojina in meja njegovemu izpostavljanju mora biti strogo kontrolirana. Smrt povzroči že pri koncentraciji raztopine 1 mg/L. Pri stiku s tkivom razgrajuje beljakovine. Maksimalna dovoljene koncentracija v zraku za delovne prostore je 1,2 mg/kg ali 5 mg/m³. Oralna letalna (smrtna) doza (LD_{50}) znaša 414 mg/kg.

Za odstranjevanje fenola iz vodnih raztopin smo proučevali možnost uporabe β -ciklodekstrina samega, vezanega v polimer, ter vezanega na različne tekstilne materiale. Izvedli smo eksperimente tvorbe kompleksa β -ciklodekstrina v raztopini s fenolom. V prvi fazi raziskav smo proučevali vpliv koncentracije β -ciklodekstrina in fenola, temperature, pogoje nastanka supermolekularnega kompleksa (mirovanje/stresanje) in pH na tvorbo kompleksa. Iz rezultatov, ki smo jih dobili pri proučitvi vpliva pH na

absorpcijo fenola pri maksimalni valovni dolžini smo ugotovili, da je pri pH vrednosti nad 10 maksimalna absorpcija pri valovni dolžini 288 nm; pri pH vrednosti pod 9,5 pa je maksimum pri valovni dolžini 270 nm. Glede na rezultate smo se odločili, da bomo proučevali nastanek supermolekularnega kompleksa β -ciklodekstrina/fenol pri pH nad 10, pri sobni temperaturi ob konstantnem stresanju.

Preostali nevezan fenol smo določili glede na standardno metodo spektrofotometrične določitve fenolnega indeksa 4-aminoantipirina z destilacijo (ISO-6439).

Za laboratorijske teste tvorbe kompleksa β -ciklodekstrina vezanega na tekstilni material s fenolom smo uporabili naslednje obdelane materiale in sicer C_p , B_T , V_T , P_T , P_N . Netkanega viskoznega materiala s 35 % nanosom β -ciklodekstrina nismo mogli uporabiti za nadaljnje študije, ker smo imeli težave pri uravnavanju pH vrednosti raztopine na 10. β -ciklodekstrin je na tekstilni material vezan s polikarboksilno kislino. pH obdelanega materiala znaša 2,3. Zaradi previsokega nanosa β -ciklodekstrina/BTCA nam ni uspelo uravnati pH na 10.

Laboratorijske teste smo izvajali tako, da smo k raztopini fenola dodali določeno količino tekstilnega materiala obdelanega z β -ciklodekstrinom; ob stresanju smo 5 dni pustili, da se je tvoril kompleks β -CD/fenol. Preostali fenol, ki se ni vezal v kompleks, smo po 1., 2., 3., 4. in 5. dnevu določili spektrofotometrično pri valovni dolžini 288 nm. pH vseh raztopin smo uravnali na 10. Pokazalo se je, da je najbolj optimalni čas stresanja za nastanek kompleksa β -ciklodekstrin/fenol 5 dni. Po petih dneh stresanja se je okoli 30-70 % fenola vezalo v kompleks. Temperatura ne vpliva na učinkovitost nastanka kompleksa β -ciklodekstrin/fenol, zato smo vse nadaljnje raziskave opravili pri sobni temperaturi.

Od vseh testiranih materialov, ki smo jih obdelali z β -ciklodekstrinom do sedaj, je najboljše adsorpcijske sposobnosti pokazal netkan poliesterni material obdelan z 20 % nanosom β -ciklodekstrina. Po 3 dneh mešanja vzorca v fenolni raztopini se je adsorbiralo okoli 50 % fenola po 5 dneh mešanja pa se je adsorbiralo okoli 95 % fenola.

Da bi izključili možnost, da se absorbanca manjša kot posledica adsorpcije fenola na tekstilni substrat, smo pripravili eksperiment, v katerem smo uporabili namesto obdelanega, surov poliesterni netkan material. Pogoji priprave raztopin so bili enaki kot pri obdelanem materialu. Ugotovili smo, da tudi po petih dneh stresanja ni prišlo do adsorpcije fenola na sam material. S tem smo potrdili, da nastane supermolekularni kompleks med fenolom in β -ciklodekstrinom vezanim na obdelanem materialu.

Kot tekstilni substrat smo pripravili še PET 3D in PET 2D "spacer material". Ker je bil nanos β -ciklodekstrina na PET 3D in PET 2D "spacer materiala" po obdelavi le 8 %, smo poskusili z večkratnimi obdelavami, da smo se približali 20 % nanosu netkanega PES materiala. Za nadaljnje raziskave smo uporabili 2x obdelan in 3x obdelan PET 3D in 2D "spacer material". Pri 2x obdelanem PET 3D in 2D smo dosegli 16 % in 18 % nanos, pri 3x obdelavi pa 25 % in 28 % nanos. Na obdelanih PET 3D in PET 2D "spacer materialih" smo proučevali adsorpcijo fenola in tudi tukaj smo dobili podobne rezultate kot pri netkanem PES materialu z 20 % nanosom. Tudi v teh primerih smo najboljšo adsorpcijo dosegli pri 35 °C.

V raziskave smo vključili tudi uporabo ultrazvoka in bi na ta način skrajšali potreben čas adsorpcije fenola. Eksperimente smo izvajali pri dveh različnih frekvencah 239 kHz in 817 kHz in pri dveh različnih akustičnih močeh 70 W ter 40 W. Adsorpcija fenola se z uporabo ultrazvoka ni izboljšala.

V nadaljevanju smo izvedli analize ciljnih mikropolutantov po AOP postopku na realnih odpadnih vodah. Identifikacijo mikropolutantov smo opravili z GC/MS. Vzorce tekstilne

odpadne vode po reaktivnem barvanju smo obdelali z H_2O_2/UV . Eksperimente smo izvedli pri naslednjih pogojih: moč UV žarnice 1000 W, koncentracija H_2O_2 0,7 mL/L. Vzorce odpadne vode smo v prvem primeru obdelovali 5 minut, v drugem primeru pa smo enak vzorec obdelovali 30 minut. Iz GC/MS analiz je v ekstraktih vzorcev, ki so bili obdelani s H_2O_2/UV postopkom, zaznati razgradne produkte triazinskega barvila in sicer cianurne kisline. Koncentracija cianurne kisline se v vzorcih obdelanih s H_2O_2/UV postopkom povečuje s časom obdelave vzorca. V vzorcih še poleg cianurne kisline v manjših količinah zaznamo amelid, amelin in v sledovih še nekatere sorodne spojine. Tudi koncentracija teh spojin se zvišuje s časom obdelave vzorca, kar dodatno nakazuje na razgradne produkte triazinskega barvila.

Z GS/MS analizo smo želeli določiti še vsebnost halogeniranih organskih spojin v tekstilni odpadni vodi in v tekstilni odpadni vodi po obdelavi s H_2O_2/UV postopkom. Ugotovili smo, da že po 5 minutah obdelave s H_2O_2/UV postopkom zaznamo znatno nižje koncentracije halogeniranih organskih spojin kot so prisotne v začetnih raztopinah. Po 30 minutah obdelave pa halogeniranih organskih spojin sploh ne zaznamo več.

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

V okvir raziskovalnega dela na projektu smo realizirali zastavljene raziskovalne cilje. Raziskovalno delo smo izvajali glede na organizacijsko shemo projekta.

Delo smo pričeli s pregledom stanja novejša literature s področja karakteristike tekstilne odpadne vode s poudarkom na toksičnih organskih onesnaževalih in študij literature o toksičnih organskih onesnaževalih kot produktih AOP postopkov čiščenja. Oblikovali smo bazo podatkov o karakteristiki tekstilne odpadne vode, ki je močno odvisna od procesov, ki se v tekstilni industriji izvajajo. Tako smo oblikovali tudi bazo podatkov o tekstilni odpadni vodi po posameznih tekstilnih procesih procesih kot so razškrabljanja, razmaščevanja, beljenja, merceriziranja, tiskanja in plemenitenja. Popisali in analizirali smo različne tokove odpadnih vod v dveh slovenskih tekstilnih tovarnah, tako smo oblikovali celovito bazo podatkov o značilnosti tekstilne odpadne vode. Izvedli smo laboratorijske teste čiščenja z AOP, razbarvanje/razgradnjo smo izvedli na realnih tekstilnih odpadnih vodah po različnih procesih v tekstilni industriji. Vsem izbranim tokovom realne odpadne pred in po obdelavi z naprednim oksidacijskim postopkom H_2O_2/UV smo določili ekološke parametre. Skoraj v vseh primerih smo na realni odpadni vod dosegli več kot 90 % razbarvanje in znižanje vrednosti TOC.

Pri raziskavah priprave raznih tekstilnih materialov za namene filtracije smo se osredotočili na celulozno pulpo, tkan bombaž, tkano in netkano viskozo, tkan in netkan poliester ter PET 3D in PET 2D "spacer materials". Izvedli smo modifikacijo tekstilnih materialov z različnimi ciklodekstrinskimi nanokapsulami pod različnimi eksperimentalnimi pogoji, tako smo optimirali eksperimentalne pogoje kovalentne vezave ciklodekstrina s pomočjo BTCA ob prisotnosti katalizatorja CA. Na ta način smo pripravili različne selektivne tekstilne filtre. Najboljši nanos β -ciklodekstrina smo dobili pri netkana viskozem materialu in sicer 35 % nanos.

Izvedli so raziskave tvorbe kompleksa β -ciklodekstrina v raztopini z modelnimi polutantom-fenolom pod različnimi reakcijskimi pogoji.

Raziskave so pokazale, da je najboljša adsorpcijske sposobnosti za fenol pokazal netkan poliester material obdelan z 20 % nanosom β -ciklodekstrina temperaturi 35 °C.

Z GC/MS smo identificirali razgradnje produkte triazinskega barvila in sicer cianurne

kislina. Naše nadaljnje raziskave smo usmerili v analize ekoloških parametrov z H₂O₂/UV postopkom obdelanih realnih odpadnih tokov pred in po filtraciji z novimi tekstilnimi filtri.

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

Ni sprememb in odstopanj od predvidenega programa raziskovalnega projekta.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	16353302	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Primernost naprednega oksidacijskega postopka za odpadne vode iz tekstilne plemenitilne industrije in usoda obstojnih organskih onesnažil
		ANG	The applicability of an advanced oxidation process for textile finishing wastestreams & fate of persistent organic pollutants
	Opis	SLO	Trend smotrnejše rabe razpoložljivih vodnih virov spodbuja tekstilno plemenitilno industrijo k uporabi učinkovitih tehnologij čiščenja odpadnih vod, ki omogočajo ponovno uporabo vode in ne le njeno odvajanje v lokalne čistilne naprave. Članek povzema rezultate čiščenja odpadnih vod s H ₂ O ₂ /UV postopkom iz slovenske plemenitilne tovarne. Razbarvanja v laboratorijskem merilu smo izvedli na reprezentativnih vzorcih odpadne vode, vzorčenih v obdobju treh mesecev. Dosegli smo 80 % razbarvanje in 86 % redukcijo TOC vrednosti. Hkrati pa lahko uporaba UV sevanja za razgradnjo organskih onesnažil v tekstilni odpadni vodi, vodi do nastanka toksičnih dioksinov in njihovih derivatov, še zlasti zaradi prisotnosti in uporabe halogeniranih spojin v tekstilnih plemenitilnih procesih. Zato je bila izvedena tudi analiza prisotnosti dioksinov v vzorcih tekstilne odpadne vode pred in po uporabi H ₂ O ₂ /UV postopka čiščenja.
		ANG	The trend of sustainable use of available water resources encourages textile finishing enterprises to implement efficient wastewater treatment technologies that enable water recycling, and not just it's discharging into the local wastewater treatment plants (WWTP). This paper presents the results obtained from the H ₂ O ₂ /UV treatment of wastewater from Slovene textile finishing company. Laboratory scale decolouration experiments were performed on the most representative wastewater samples, collected in three months period. In general 80 % decolouration and 86 % total organic carbon (TOC) reduction was achieved. On the other hand, the use of ultraviolet (UV) radiation to degrade and destroy organic pollutants in textile wastewater could lead to the formation of toxic dioxins and dioxin-like compounds, groups of persistent organic pollutants, especially due to the presence of halogenated compounds in textile finishing processes. For these reasons, textile wastewater samples were analysed for any content of dioxins before and after the treatment with H ₂ O ₂ /UV.
	Objavljeno v	University of Tehran, Graduate Faculty of Environment; International journal of environmental research; 2012; Vol. 6, no. 4; str. 863-874; Impact Factor: 1.462; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; WoS: JA; Avtorji / Authors: Volmajer Valh Julija, Majcen Le Marechal Alenka, Križanec Boštjan, Vajnhandl Simona	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	13047574	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Določitev cenovno optimalnih operacijskih pogojev za razbarvanje in mineralizacijo C.I. reactive blue 268 z UV/H ₂ O ₂ postopkom

		ANG	Determination of cost optimal operating conditions for decoloration and mineralization of C. I. reactive blue 268 by UV/H ₂ O ₂ process
Opis		SLO	Proces UV/H ₂ O ₂ je pogosto predstavljen kot učinkovit za remediacijo obarvanih odpadnih vod. Vendar je v primerjavi z drugimi procesi pogosto zaznamovan kot ekonomsko neučinkovit. Za zmanjšanje te pomanjkljivosti, je potrebno proces čiščenja optimirati tako z ekonomskega kot tudi z obratovalnega vidika. V članku je predstavljena študija določitve stroškovno optimalnih obratovalnih pogojev razbarvanja in mineralizacije barvila C.I. Reactive Blue 268 s procesom UV/H ₂ O ₂ . Kot vplivne obratovalne parametre smo upoštevali koncentracijo barvila, koncentracijo vodikovega peroksida, pH, čas obdelave in temperaturo. Stroške elektrike, stroške vodikovega peroksida in stroške vode, potrebne za uravnavanje koncentracije barvila, smo upoštevali kot relevantne obratovalne stroške. Predstavljen pristop temelji na metodologiji odzivnih površin v kombinaciji z matematičnim programiranjem. Dobljeni rezultati jasno kažejo, da moramo, če želimo zagotoviti obratovalno in ekonomsko učinkovitost, proces UV/H ₂ O ₂ optimirati z obeh vidikov hkrati.
		ANG	The UV/H ₂ O ₂ process has often been proposed as an effective treatment technology for remediation of colored wastewaters. However, it has frequently been noted that it is not as economically efficient as other treatment technologies. To limit this drawback as much as possible, an effort to optimize the treatment technology from both the economical and operating points of view is needed. This paper presents a study on determination of cost optimal operating conditions for decoloration and mineralization of C. I. Reactive Blue 268 by the UV/H ₂ O ₂ process. Dye concentration, hydrogen peroxide concentration, pH, treatment time, and temperature were considered to be influential operating parameters. Cost of electricity, cost of hydrogen peroxide, and cost of water needed to adjust the dye concentration were considered to be relevant operating costs. The presented approach is based on response surface methodology in conjunction with mathematical programming. The results obtained clearly indicate that, in order to assure effective and economically efficient operation, the UV/H ₂ O ₂ process should be simultaneously optimized from the perspective of both operational and economic efficiency.
Objavljeno v	Elsevier Science; The Chemical Engineering Journal; 2009; Vol. 151, iss. 1/3; str. 209-219; Impact Factor: 2.816; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.278; A': 1; WoS: II; Avtorji / Authors: Novak Nina, Majcen Le Marechal Alenka, Bogataj Miloš		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
3.	COBISS ID	16248598	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Celuloza modificirana s ciklodekstrinom	
	ANG	Cyclodextrin-grafted cellulose	
Opis	SLO	Ciklodekstrini (CD) lahko tvorijo komplekse z veliko različnimi molekulami, zaradi česar so zelo atraktivni v različnih področjih, od farmacije, biokemije, prehrane in tekstila. V tem članku je predstavljena fizikalno-kemična karakterizacija raziskovalnega dela s ciklodekstrini modificirane celuloze. Uporabljene so bile naslednje metode: infrardeča spektroskopija (FTIR), jedrska magnetna resonanca v trdnem (CP-MAS NMR- jedrska magnetna resonanca v trdnem z navzkrižno polarizacijo vrtenja vzorca pod magičnim kotom), polariziran optični mikroskop (POM) in termogravimetrična analiza (TGA). S CP-MAS NMR in FTIR smo dokazali, da so se ciklodekstrini kemijsko vezali na celulozne OH skupine preko esternih vezi. Z raztapljanjem celuloze z vezanim CD v "superphosphoric" kislini raztopini, kljub povečani hidrofilitnosti zaradi modifikacije, smo s POM dognali, da je obdelana celuloza manj topna v primerjavi z neobdelanim polimerom. V skladu z rezultati predvidevamo, da je prišlo do nastanka	

		kompleksne mreže med ciklodekstrinskim molekulami in celulozo.
	ANG	Cyclodextrins (CDs) can form inclusion complexes with a wide variety of molecules making them very attractive in different areas, such as pharmaceuticals, biochemistry, food chemistry and textile. In this communication we will report on the physico-chemical characterization of cellulose modified with CDs by means of infra-red spectroscopy (FTIR), cross polarization magic angle spinning solid state nuclear magnetic resonance (CP-MAS NMR), polarized optical microscopy (POM) and thermal gravimetric analysis (TGA). Both CP-MAS NMR and FTIR indicate that CDs are chemically attached to cellulose backbone through the formation of ester bonds. Furthermore, the CD-grafted cellulose was dissolved in a "superphosphoric" acid solution but, despite the increase of hydrophilicity due to the modification, POM revealed that cellulose was less soluble when compared to the unmodified polymer. The formation of a complex CD-cellulose network is suggested.
	Objavljeno v	Applied Science Publishers; Carbohydrate polymers; 2012; Impact Factor: 3.628; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.543; A': 1; WoS: DW, EE, UY; Avtorji / Authors: Medronho Bruno, Andrade Rita, Vivod Vera, Östlund A., Miguel Maria de Graça Martins, Lindman Bjorn, Vončina Bojana, Valente Artur J. M.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	13229078 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Površinsko modificiranje PET vlaken z uporabo β -ciklodekstrina ANG Surface modification of PET fibers with the use of [beta]-cyclodextrin
	Opis	SLO Namen raziskave je bil pripraviti nanoenkapsuliran poliesterni material, ki ga je možno uporabiti kot nosilec vonja oz. absorbent smradu. Ciklodekstin smo vezali na poliester s pomočjo polifunkcionalnega reagenta 1,2,3,4-butantetrakarbonske kisline. Za znižanje temperature zamreženja smo uporabili katalizatorja in sicer natrijev hidrogenfosfit in cianamid. Pripravili smo nanoenkapsulirane poliesterne tekstilne substrate s povečano absorpcijsko kapaciteto in s podaljšanim sproščanjem hlapljivih oz. aktivnih komponent. ANG The purpose of our research was to prepare nanoencapsulated PET textile materials, which would be used as odor carriers (underwear and bed sheets with aromatherapy activities) or would act as malodorous absorbers (absorption of cigarette smell). We grafted -cyclodextrin onto PET textile materials by using a polyfunctional reagent 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid. To reduce the curing temperature of the reaction, catalysts such as sodium hypophosphite and cyanamide were used. We prepared nanoencapsulated polyester textile materials with increased adsorption capacity and with delayed release of volatile or active compounds.
	Objavljeno v	Wiley.; Journal of applied polymer science; 2009; Vol. 113, iss. 6; str. 3891-3895; Impact Factor: 1.203; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.873; WoS: UY; Avtorji / Authors: Vončina Bojana, Vivod Vera, Chen Wen-Tung
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	15803926 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Tekstilna pleminilna industrija kot vir organskih polutantov

		ANG	Textile finishing industry as an important source of organic pollutants
Opis		SLO	V poglavju je predstavljena tekstilna industrija kot pomemben izvor organskih onesnažil. Podrobno je predstavljena celotna veriga tekstilne proizvodnje s potencialnimi izvori onesnaženja, od surovega materiala, uporabljenih kemikalij, barvil in narave tekstilnih postopkov do končnega produkta. Razen tega je podrobneje obravnavana problematika nekaterih postopkov čiščenja tekstilnih odpadnih vod kot tudi sežig odpadnega tekstilnega materiala.
		ANG	In a chapter textile industry as a significant source of organic pollutants is presented. The whole textile chain with potential source of pollution is discussed in detail, from raw materials, used chemicals and dyes, nature of textile processes to final products. Additionally, some textile wastewater treatment processes are discussed as well as the incineration of waste textile materials.
Šifra	B.06	Drugo	
Objavljeno v	InTech; Organic pollutants ten years after the Stockholm convention - environmental and analytical update; 2012; Str. 29-54; Avtorji / Authors: Majcen Le Marechal Alenka, Križanec Boštjan, Vajnhandl Simona, Volmajer Valh Julija		
Tipologija	1.16	Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
2.	COBISS ID	15601174	Vir: COBISS.SI
Naslov		SLO	Uporaba ciklodekstrina pri barvanju tekstilnih materialov
		ANG	Application of cyclodextrins in textile dyeing
Opis		SLO	Molekulska enkapsulacija vključuje intermolekularne interakcije med sodelujočimi molekulami, ki niso posledica kovalentnih vezi. Ciklodekstrini so vsekakor med vsemi potencialnimi gostitelji najpomembnejši iz več razlogov:(1) Ciklodekstrini so semi naravni produkti, proizvajamo jih iz obnovljivega naravnega materiala, škroba, z relativno preprosto encimsko pretvorbo.(2) Naravi prijazna proizvodnja je ogromna in znaša več tisoč ton letno.(3) Zaradi tolikšnega porasta proizvodnje so prej visoke cene postale sprejemljive tudi za uporabo ciklodekstrinov v večini industrijskih procesov. (4) Ciklodekstrini lahko tvorijo komplekse z različnimi majhnimi molekulami. Tovrstna molekulska enkapsulacija se že široko uporablja v številnih industrijskih izdelkih, tehnologijah in analitičnih metodah.(5) Na splošno ciklodekstrini niso toksični, kakršenkoli toksičen efekt lahko odstranimo že s pravilno izbiro primerne ciklodekstrina ali ciklodekstrinskega derivata ali pa način(mode) uporabe.(6) Kot rezultat točke 5 lahko dodamo, da lahko ljudje uživajo ciklodekstrine kot eno izmed sestavin zdravil, hrane ali kozmetičnih pripomočkov.Ciklodekstrini so ciklični oligosaharidi, makrociklične spojine sestavljene iz glukopiranoznih enot.Ciklodekstrine lahko uporabljamo kot barvalna pomožna sredstva, ki izboljšajo adsorpcijo barvila na vlakna, povečanje topnosti in afiniteto ciklodekstrinskega kompleksa z vlakni, lahko so povezani na tekstilni material z uporabo zamreževalnih sredstev ali pa z vključitvijo reaktivnih skupin v strukturo ciklodekstrinov.
			Molecular encapsulation involves all intermolecular interactions where covalent bonds are not established between the interacting species. Among all potential hosts, the cyclodextrins (CDs) are to be the most important for the following reasons: (1) CDs are seminatural products; they are produced from a renewable natural material, starch, by a relatively simple enzymatic conversion. (2) They are produced in thousands of tons per year by environmentally friendly technologies. (3) Because of their huge production, the initially high prices of CDs have dropped to levels where they become acceptable for most industrial purposes. (4) CDs can form

			inclusion complexes with various small molecules. This "molecular encapsulation" is already widely utilized in many industrial products, technologies, and analytical methods. (5) In general, CDs are not toxic, but any of their toxic effect is of secondary character and can be eliminated by selecting the appropriate CD type or derivative or mode of application. (6) As a result of point 5, CDs can be consumed by humans as ingredients of drugs, foods, or cosmetics. Cyclodextrins are cyclic oligosaccharides, they are macrocyclic compounds built from glucopyranose units. CDs can be used as dyeing auxiliaries that improve dye adsorption onto fibres, increasing solubility and affinity of the CD-complex with fibres or they can be grafted onto textile materials by using crosslinking reagents or by the introduction of reactive groups in CD's structure.
	Šifra	B.06	Drugo
	Objavljeno v	InTech; Textile dyeing; 2011; Str. [373]-392; Avtorji / Authors: Vončina Bojana	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
3.	COBISS ID	14770966	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Voda v tekstilni industriji
		ANG	Water in the textile industry
	Opis	SLO	Procesi v tekstilni industriji so zelo raznoliki in heterogeni. Skoraj vsi procesi v tekstilni industriji zahtevajo visoko porabo vode, energije in kemikalij. Okoljska problematika v tekstilni industriji je v glavnem povezana z odpadno vodo. Glede na globalizacijo in zmeraj večjo problematiko razpoložljivosti vodnih virov je postalo čiščenje odpadnih vod in njeno recikliranje v tekstilni industriji izrednega pomena. V poglavju so predstavljene značilnosti tekstilne proizvodnje od uporabljenih surovin do tekstilnih procesov s poudarkom na značilnostih tekstilnih odpadnih tokov iz različnih proizvodnih procesov. Predstavljene so splošne značilnosti tekstilne odpadne vode, tehnologije čiščenja tekstilnih odpadnih vod ter možnosti njene ponovne uporabe.
		ANG	The textile industry is very diverse, heterogeneous, and characterized by high consumption of water, fuel, and chemicals. Environmental problems are mainly associated with wastewater. With regard to globalization and scarcity of water, wastewater treatment and recycling possibilities in the textile industry are of the highest importance. In this chapter, raw materials and processes used in textile industry are briefly discussed, with special attention given to characteristics of textile water supply and wastewater produced from different process steps. The general characteristics of textile wastewater and wastewater-treatment technologies are described and reuse possibilities are discussed.
	Šifra	B.06	Drugo
	Objavljeno v	Elsevier Science; Treatise on water science; 2011; Vol. 4; str. 685-706; Avtorji / Authors: Volmajer Valh Julija, Majcen Le Marechal Alenka, Vajnhandl Simona, Jerič Tina, Šimon Ernest	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
4.	COBISS ID	14556950	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Strategija vključitve reciklirane vode v slovenskih tekstilnih tovarnah
		ANG	Strategies for water recycling implementation in Slovene textile companies
			V prispevku je predstavljena možnost ponovne uporabe odpadne vode v dveh tekstilnih tovarnah v Sloveniji. Izdelali smo obsežno bazo podatkov, v kateri smo zbrali in okarakterizirali vodne tokove glede na posamezne

Opis	SLO	tekstilne procese kakor tudi podatke o porabi vode, kemikalij in energije glede na posamezni tekstilni proces. Izpuste po posameznih tekstilnih procesih smo okarakterizirali z ekološkimi parametri. Izpuste smo klasificirali glede na nizko in visoko koncentrirane tokove z namenom njihov obdelave z membransko oziroma AOP tehnologijo. Ločitev tokov je smiselna tudi iz vidika ponovne uporabe odpadne vode. V zadnji fazi smo izvedli študijo laboratorijskega barvanje z procesno in reciklirano odpadno vodo. Izmerili in primerjali smo barvno razliko za material pobarvana z procesno in reciklirano odpadno vodo.	
	ANG	This paper presents proposed solutions for water reuse implementation in two Slovene textile finishing companies. As a first step a very complete database was obtained with the collection and characterization of all relevant water related textile production processes. On the one hand, data concerning water use, chemicals and energy were collected for all relevant production processes. On the other hand, all relevant batch discharges from each process were analyzed by measuring relevant ecological parameters. Afterwards textile effluents were classified in high and low concentrated, in view of their separate treatments and further reuse possibilities. The distinction between low and high concentrated effluents was based on effluents potential treatability by membrane and AOP technologies and their reusability in textile processes. As final step laboratory scale dyeing with recycled water and process water was realized with the aim of colour difference determination between normal process water and recycled water.	
Šifra	B.04 Vabljen predavanje		
Objavljeno v	Ege University, Department of Textile Engineering; Ege University Textile and Apparel Research - Application Center; Proceedings; 2010; Str. 146-150; Avtorji / Authors: Majcen Le Marechal Alenka, Vajnhandl Simona, Jerič Tina, Mattioli Davide, Grilli Selene		
Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)		
5.	COBISS ID	13149974	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Razbarvanje tekstilnih odpadnih vod.	
	ANG	Decoloration of textile wastewaters	
Opis	SLO	Razvitih je veliko različnih postopkov za razgradnjo in razbarvanje tekstilnih odpadnih vod. Ampak glede na to, da je sestava tekstilne odpadne vode zelo kompleksna in raznolika, je skoraj ne mogoča uporaba univerzalnega postopka čiščenja. Tako je potrebno najti učinkovit in cenovno ugoden postopek razbarvanja tekstilne odpadne vode. V poglavju so predstavljene najbolj uporabljene in najbolj obetajoče metode razbarvanja tekstilnih odpadnih vod.	
	ANG	For decoloration and degradation of textile wastewater many applicable methods have been developed, but because of the composition complexity of the textile wastewater the use of universal procedures seems to be impossible. So, there is a need to find an efficient and cost-effective wastewater treatment for the decoloration of textile wastewaters. In this chapter a survey of the most widely used and, according to many researches, the most promising textile wastewater decoloration methods are presented.	
Šifra	B.06 Drugo		
Objavljeno v	Nova Science Publishers; Dyes and pigments; 2009; Str. 175-199; Avtorji / Authors: Volmajer Valh Julija, Majcen Le Marechal Alenka		
Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji		

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

V letu 2012 smo bili organizatorji dveh mednarodnih konferenc:

1. Central European Conference 15-17. 09. 2012 Portorožu
2. Eco day 12.12.2012 v Mariboru

Rezultati projektne skupine se vključujejo v izobraževalni proces.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Nova dognanja o lastnostih in obdelavi tekstilnih površin s ciklodekstrini bodo prispevala k obogatitvi fundamentalnih (korelacija med reaktivnostjo, strukturo in površinskimi lastnostmi) in aplikativnih (nove fizikalno kemijske metode, novi materiali ali procesi) znanj s tega področja, ter k razvoju multifunkcionalnih tehničnih tekstilnih materialov in ustreznih tehnologij oziroma k razvoju novih, ekološko prijaznejših tehnologij čiščenja odpadnih vod (zamenjava okolju nevarnih kemikalij in materialov, recikliranje odpadnih kopeli, vod in materialov, substitucija oporečnih tehnologij z novimi):

- Prispevali bomo k razvoju področja novih tekstilnih materialov - tehničnih tekstilij za specifično uporabo (industrijski filtri).
- Prispevali bomo k razvoju znanj s področja priprave nanoekapsulirnih sistemov ter s področja plemenitenja tekstilnih materialov za specifične namene.
- Prispevali bomo k razvoju znanj o učinkovitosti in oporečnosti metod razbarvanja posameznih tekstilnih barvil in predlagali substitucijo oporečnih barvil z manj oporečnimi.
- Prispevali bomo k širjenju znanja o prisotnosti in nastanku toksičnih organskih mikro polutantov (POPs, aromatski amini, fenoli, formaldehid...) v tekstilnih materialih in odpadnih tekstilnih vodah pred in po AOP obdelavi.

ANG

New achievements about properties and treatment of textile surfaces with cyclodextrins contribute to the fundamental (correlation between reactivity, structure and surface properties) and applicative (new physical-chemical methods, new materials or processes) knowledge from this field and to the development of multifunctional technical textile materials and corresponding technologies as well as to the development of new eco-friendly wastewater treatments (replacement of environmentally harmful chemicals and materials, recycling of waste-baths waters and materials, substitution of harmful technologies with new ones):

- we contribute to the development of new textile materials – technical textiles for specific use (industrial filter),
- we contribute to the development of knowledge from the field of preparation of nano encapsulated systems and from the field of finishing of textile materials for special purposes,
- we contribute to the development of knowledge about efficiency and harmfulness of decoloration of target textile dyes and we will propose the substitution of harmful dyes with less harmful and
- we contribute to the knowledge about the formation of toxic organic micro pollutants (POPs, aromatic amines, phenols, formaldehyde...) in textile material and textile wastewater before and after AOP treatment.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Neposreden pomen projekta za gospodarstvo in družbo se bo kazal v razvoju novih materialov za tehnične namene in v razvoju novih inovativnih tehnologij za odstranjevanje toksičnih mikro polutantov iz tekstilnih in drugih odpadnih vod. Z novimi znanji bomo prispevali k osveščanju javnosti o novih, ekološko primernejših procesih in materialih ter tako prispevali k trajnostnemu

razvoju. Nova znanja, izkušnje in veščine s področja ekološko neoporečnih, visokozmogljivih multifunkcionalnih in inovativnih tekstilnih materialov in ustreznih novih in inovativnih tehnologij bomo prenašali tudi na druga podjetja s pomočjo funkcionalnega izobraževanja, industrijskih seminarjev, skupnih diplom in tako posredno vplivali na tehnološki razvoj in preusmeritev proizvodnje ter dvig konkurenčnosti slovenske tekstilne industrije (proizvodnja visokotehnoloških produktov z višjo dodano vrednostjo). Vse te aktivnosti lahko v veliki meri prispevajo k preusmeritvi slovenskih, malih in srednjih podjetij na proizvode z višjo dodano vrednostjo in tako k dvigu konkurenčnosti slovenske tekstilne industrije oziroma k zmanjšanju tehnološkega zaostanka, k trajnostnemu razvoju, varovanju okolja in zdravja ter posledično k dvigu kvalitete življenja.

ANG

Direct impact of the project for the economy and society will be linked to the development of new materials for technical purposes and to the development of new innovative technologies for the elimination of toxic micro pollutants from textile and other wastewater. Successfully realised project will have for the goal half industrial and industrial production of mentioned textile materials what will present a new added value for participating company, for other textile companies having highly polluted wastewater the project will present an opportunity for the recycling of their wastewaters and in such a way they will follow general Slovene and EU directions. New knowledge about eco-friendly processes and materials will be spread to interested parties and in such a way we will contribute to the sustainable development. New knowledge experiences and expertises about eco-friendly high-tech multifunctional and innovative textile materials and technologies will be transferred to industrial partners through functional learning, industrial seminars, and common diploma work and in such a way we will contribute to technological development and transformation of economy and to the higher competitiveness of Slovene textile industry (production of high tech products with added value). All these activities can contribute to transformation of small and medium companies, to products with added value and to the competitiveness of textile Slovene companies and to sustainable development, environmental care and health and consequently to higher quality of life.

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	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Delno"/>
F.05 Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Delno"/>
F.06 Razvoj novega izdelka		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.07 Izboljšanje obstoječega izdelka		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Delno"/>
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 type="radio"/> DA <input checked="" 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 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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <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 type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<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 checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Delno"/>
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

--

12.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Osnačite 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input 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 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 checked="" 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	LOKATEKS, podjetje za zaposlovanje invalidov, d.o.o. Škofja Loka		
	Naslov	Kidričeva cesta 75, 4220 Škofja Loka		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	105.772,00	EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	25	%	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra	
		1.	Priprava novih tekstilnih materialov za namene filtracije	F.06
		2.	Modifikacija pripravljenih tekstilnih materialov	F.02
		3.		
		4.		
		5.		
Komentar				
Ocena		Realizirali smo zastavljene cilje.		

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

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:

Univerza v Mariboru, Fakulteta za
strojništvo

Alenka Majcen Le Marechal

ŽIG

Kraj in datum:

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/186

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 priložitev/-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

71-CE-8A-60-1A-8D-A3-50-7D-E0-1E-DC-DC-A6-24-A9-A7-5E-BD-17