

Oznaka poročila: ARRS\_ZV\_RPROG\_ZP\_2008/186

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

<b>Šifra programa</b>	P1-0153
<b>Naslov programa</b>	Raziskave in razvoj analiznih metod in postopkov
<b>Vodja programa</b>	4323 Boris Pihlar
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	29.750
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje programa</b>	01.2004 - 12.2008
<b>Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)</b>	103 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

#### 2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa<sup>1</sup>

Cilji raziskovalnega programa so bili osredotočeni na:

- a) raziskave novih analiznih metod in postopkov,
- b) študij procesov in parametrov, ki odločajo o lastnostih anorganskih in organskih materialov,
- c) razvoj metod za meritve v industriji, okolju, medicini in prehrani.

Sodelavci programske skupine so v letih 2004-2008 objavili 104 znanstvene članke, predstavili in objavili raziskovalne dosežke na številnih konferencah, uredili dve monografiji v tujem jeziku, napisali 15 poglavij v znanstvenih monografijah, organizirali tri mednarodna srečanja in en mednarodni simpozij, koordinirali in sodelovali v številnih mednarodnih projektih, izvajali pedagoško delo na dodiplomskem in podiplomskem študiju in bili mentorji 122 diplomantom ter mentorji oz. somentorji 9 magistrantom in 22 doktorantom, razvili tri prototipe instrumentov in prijavi en mednarodni patent, s projekti in raziskavami pa pomembno prispevali k varovanju zdravja in okolja ter k ohranjanju kulturne dediščine.

Poleg pomembnejših dosežkov omenjenih v točkah 5 in 6, navajamo še naslednje:

- a) V okviru raziskav povezave med strukturo in lastnostmi spojin smo raziskovali možnosti za napovedovanje termodinamskih količin na osnovi kemijske strukture (COBISS.SI-ID 25800197) in s plinsko kromatografijo uspeli identificirati spojine glede na retencijske lastnosti v homologni seriji *n*-alkanov, 1-alkenov in 2-alkenov.

Študirali smo tudi uporabo variabilnih povezovalnih indeksov za napovedovanje reakcijskih hitrosti (COBISS.SI-ID [26342917](#), COBISS.SI-ID [29915397](#)) in modelirali  $pK_a$  vrednosti halogeniranih organskih kislin (COBISS.SI-ID [28928005](#)).

Študij razvoja enostavnih matematičnih opisov kemijske strukture smo nadaljevali na primeru benzenoidnih spojin, med katerimi so mnoge kancerogene (COBISS.SI-ID [28508165](#)) in v okviru sodelovanja z uglednimi tujimi raziskovalci razvili metodo za rangiranje posameznih benzenoidov, osnovano na osnovi porazdelitve  $\pi$  elektronov med kondenziranimi obroči (COBISS.SI-ID [29447429](#), COBISS.SI-ID [29976325](#)).

Raziskovali smo tudi vpliv matričnih sestavin ( $\text{HNO}_3$ , MeOH) na določanje fosforja z elementno ICP-MS tehniko (COBISS.SI-ID [3386650](#)) ter razvili dva instrumenta in sicer plinski kromatograf (COBISS.SI-ID [1246044](#)) in spektrofotometrični mikrotitrator (COBISS.SI-ID [25549829](#), [28579077](#)), ki zaradi preproste konstrukcije in enostavnih sestavnih komponent omogočata uporabo in poučevanje tovrstnih tehnik v šolah. Optimizirali smo pogoje za simultano določitev makro in mikrokomponent v morski vodi in sorodnih vzorcih z ionsko kromatografijo in tako določeno ionsko sestavo vod povezali z drugimi parametri, ki opredeljuje kakovost in značaj vod (COBISS.SI-ID [29873157](#)). Razvijali smo tudi metode tekočinske kromatografije (HPLC) in micelarne elektrokinetične kromatografije (MEKC) za določanje manj hlapnih pesticidov (triazini) in njihovih razkrojnih produktov in jih uporabili za študij interakcij s huminskimi substancami in nekaterimi mineralnimi snovmi v naravi (COBISS.SI-ID [26061829](#)).

V sodelovanju z industrijo (LEK d.d.) smo razvili hitro kromatografsko metodo za ločbo pravastatina od mevastatina in 6-*epi* pravastatina v fermentacijski brozgi (COBISS.SI-ID [84418](#)). Metoda se odlikuje s kratkim časom analize (1 minuta), ki omogoča učinkovito spremljanje biosinteze te učinkovine v farmacevtski proizvodnji. V sodelovanju s Krko d.d., smo raziskovali parametre, ki vplivajo na sproščanje farmacevtske učinkovine diklofen iz tablet (COBISS.SI-ID [26133765](#)) in s pomočjo faktorske analize opredelili ključne parametre, ki so pomembni za kinetiko sproščanja te učinkovine iz farmacevtskih formulacij (COBISS.SI-ID [1438577](#)). V sodelovanju s podjetjem BIA smo raziskovali možnosti za uporabo monolitnih kromatografskih nosilcev za hitro izolacijo in delno frakcionacijo proteinov in analize v proteomiki (COBISS.SI-ID [1298268](#)), v sodelovanju s Kemijskim inštitutom pa razvili računalniški model za separacijo anionov z ionsko kromatografijo (COBISS.SI-ID [3858970](#)).

b) V okviru študija procesov stabilnosti in razgradnje organskih materialov smo raziskovali parametre, ki vplivajo na kinetiko depolimerizacije celuloznih vlaknin in papirja ter preučevali korozivnost zgodovinskih črnih in nekaterih drugih materialov (Co in Cu-Zn zlitine). Študirali smo vpliv lastnosti celuloznih vlaknin, kot so kristaliničnost, morfologija in velikost, na kemiluminescenco papirja (COBISS.SI-ID [26156037](#)), s pomočjo  $^{13}\text{C}$ -1 markirane glukoze raziskovali oksidacijo končnih skupin na celulozi in kvantitativno razložili fenomen samoabsorpcije svetlobe med merjenjem kemiluminescence papirja (COBISS.SI-ID [29192453](#)). Študirali smo fotooksidacijo celuloze (COBISS.SI-ID [26628357](#)) in raziskovali katalitski vpliv nekaterih halidnih anionov in kovin na Fentonove procese pri oksidativni razgradnji celuloze (COBISS.SI-ID [27068677](#), [28858373](#)). S pomočjo NIR spektroskopije in kemometrije smo določali mehanske lastnosti zgodovinskih papirjev in izdelali prenosni NIR instrument (COBISS.SI-ID [29804549](#)). Korozivnost železo galnih črnih smo obravnavali v več člankih in predlagali novo analizo metodologijo za ovrednotenje poškodovanih dokumentov (COBISS.SI-ID [214488576](#)). Za ugotavljanje oksidacijskega razmerja med Fe(II) in Fe(III) v zgodovinskih črnih, ki pomembno vpliva na njihovo korozivnost, smo preučili uporabnost XANES spektroskopije (COBISS.SI-ID [665339](#)). Pokazalo se je, da je za pravilnost

rezultatov analize pri tej tehniki bistvena izbira referenčnih spojin. Te morajo imeti enako simetrijo s sosednjimi atomi in enako lokalno strukturo, kot jo imajo originalni vzorci. Z namenom poiskati učinkovit inhibitor, ki bi bil uporaben tudi za aplikacijo in obdelavo zgodovinsko pomembnih zapisov v nevodnem mediju, smo sintetizirali dva mio-inozitol fosfata (COBISS.SI-ID [27520261](#)), ki sta pokazala fitinski kislini podobne inhibitorne lastnosti in s pomočjo  $^{31}\text{P}$  NMR in rentgenskih tehnik raziskovali interakcije in strukturo Fe(III) inozitol heksafosfatov (COBISS.SI-ID [3617562](#)). Raziskovali smo značilnosti procesov za stabilizacijo papirja z železo galnimi črnili (COBISS.SI-ID [27066373](#)) in predlagali izboljšave postopka z obdelavo z magnezijevim fitatom (COBISS.SI-ID [29238533](#)) ter raziskovali možnosti za kontrolirano čiščenje papirja in dokumentov z laserjem (COBISS.SI-ID [26905605](#)).

Z obširno raziskavo in kritično presojo obstoječih postopkov za merjenje pH papirja (COBISS.SI-ID [26114309](#)) smo ovrednotili teorijo in eksperimentalne vplive, ki odločajo o točnosti potenciometričnih in kolorimetričnih meritev tega parametra. Na osnovi teh rezultatov in slabosti, ki jih imajo obstoječi standardni postopki, smo izdelali robustno mikroelektrodo iz steklastega grafita, modificiranega s polianilinom (COBISS.SI-ID [3342874](#)), ki omogoča lokalno merjenje pH na dokumentih. Z analizo hlapnih sestavin (VOC), ki se sproščajo med razgradnjo papirja, smo pokazali, da je z nekoliko bolj zahtevno instrumentacijo in postopkom možno tudi popolnoma neporušno določanje pH zgodovinskih dokumentov (COBISS.SI-ID [29134853](#)). Metoda temelji na merjenju emisije furfurala s plinsko kromatografijo sklopljeno z masno spektrometrijo (GC-MS), saj emitirane koncentracije dobro korelirajo s pH papirja. V okviru raziskav kovinskih materialov smo študirali obstojnost zlitin kobalta v fizioloških medijih (COBISS.SI-ID [17668313](#), [18268711](#)) in proučevali procese, ki vplivajo na korozijo Cu-Zn zlitin (COBISS.SI-ID [18793255](#), [19217959](#)).

c) V okviru raziskav povezanih z okoljem, prehrano in biološkimi sistemi, smo raziskovali možnosti za ekstrakcijo nekaterih pesticidov iz tal s pomočjo mikrovalov (COBISS.SI-ID [621526](#)) in študirali kinetiko fotokemijskih pretvorb atrazina in njegovih razgradnih produktov v okolju (COBISS.SI-ID [26342405](#)). Porazdeljevanje in sorpcijo nekaterih izbranih okoljskih onesnaževal (PCB-ji, klorosubstituirani insekticidi, triazinski in amidni herbicidi) na huminske kisline, zemljo in mineralne snovi, smo raziskovali z mikroekstrakcijo na trdno fazo (COBISS.SI-ID [28423173](#)). S pomočjo velikostne izključitvene kromatografije in masne spektrometrije z induktivno sklopljeno plazmo (ICP-MS), smo študirali vezavo kovin na huminske spojine v ekstraktu komposta (COBISS.SI-ID [28522245](#)) in izdelali metodo za določanje selena v rastlinah, osnovano na HPLC-UV-Hg-AFS (COBISS.SI-ID [19685671](#)). Razvili smo metodo za določanje ohratoksina A v vinu, osnovano na on-line ekstrakciji ter HPLC separaciji v kombinaciji s fluorimetrično detekcijo ter s HPLC-MS preučili stabilnost toksina pri dnevni svetlobi (COBISS.SI-ID [27677957](#)). Razvili smo ekstrakcijski postopek za analizo sestavin arome mošta in vina, osnovan na mikroekstrakciji na trdno fazo (DVB/CAR/PDMS vlakno) in identifikaciji/kvantifikaciji z GC-MS in LC-MS (COBISS.SI-ID [4982649](#), [5326969](#)). Določevali smo proste aminokisline (AK) v moštih in mladih vinih s pred-kolonsko derivatizacijo primarnih AK s 3-MPA/OPA in sekundarnih AK s FMOC-Cl. Ker imajo ti vzorci zelo različno vsebnost sladkorjev, smo preučevali vpliv sladkorjev na derivatizacijo z uporabo dveh internih standardov: (i) primarno AK norvalinom in (ii) sekundarno AK sarkozinom in sicer v realnih vzorcih ter v modelnih raztopinah fruktoze in glukoze. Opazili smo velik vpliv matrice, še posebno, če je bila koncentracija sladkorjev večja kot 50 g/L (COBISS.SI-ID [29802245](#)).

Raziskovali smo tudi interakcije kinolonskega antibiotika ciprofloksacina z eno in dvovalentnim bakrom (COBISS.SI-ID 1668977) in razvili HPLC-MS/MS analizo metodo za izolacijo lizofosfatidnih kislin (LPA) kot potencialnih biomarkerjev iz plazme (COBISS.SI-ID 2189937). Metodo smo uporabili za določanje LPA v serumih pacientk z različnimi tumorji na jajčnikih (COBISS.SI-ID 23159001). Pokazalo se je, da vsebnost LPA v serumu korelira s pojavnostjo tumorjev, vendar pa povišana vsebnost ne omogoča ločevanja med benignimi in malignimi oblikami tumorjev.

Furokumarini se naravno pojavljajo v različnih rastlinah, predvsem v raznih vrstah citrusov. Ker imajo številne fiziološke učinke, je potrebno nadzirati njihovo koncentracijo v proizvodih, namenjenih za človeško rabo. Razvili smo LC-MS/MS metodo v kombinaciji z ekstrakcijo na trdno fazo (SPE) za določanje bergaptena in bergamotina v različnih vzorcih pijač in kozmetike. Zaradi izrazitega vpliva matrice je bil najbolj zanesljiv način kvantifikacije metoda standardnega dodatka. (COBISS.SI-ID 29682437).

### 3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>2</sup>

Cilji zastavljeni v programu so bili v celoti doseženi. Izdelane so bile številne originalne analizne metode in postopki, dosežena nova spoznanja in uvedene nove metode za preiskavo organskih polimernih materialov. Razvitih in izpopolnjenih pa je bila tudi vrsta analiznih metod in postopkov za preiskavo materialov, analizo hrane in vzorcev iz okolja. Raziskave so bile vpete v številne domače in mednarodne projekte, pomembno pa so doprinesle tudi k izobraževanju in pridobivanju specializiranih znanj ter k ohranitvi kulturne dediščine in varovanju okolja.

### 4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa<sup>3</sup>

V pretečenem obdobju so raziskave potekale v okviru zastavljenih ciljev in nalog.

### 5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine<sup>4</sup>

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	NEPORUŠNE METODE ZA RAZISKAVE MATERIALOV
		NON-DESTRUCTIVE METHODS FOR MATERIALS CHARACTERISATION
Opis	SLO	V okviru večletnih raziskav procesov staranja in razgradnje papirja in pisne kulturne dediščine, smo v članku, objavljenem v ugledni reviji Analytical Chemistry, predstavili nove možnosti za neporušno karakterizacijo in datiranje tovrstnih materialov, kar je svetovna novost. V raziskavi smo z metodo delnih najmanjših kvadratov (PLS) primerjali spektroskopske podatke, pridobljene v bližnjem in srednjem območju infrardeče svetlobe (FT-IR), z lastnostmi papirja (več kot 170 vzorcev), ki smo jih izmerili s klasičnimi kemijskimi analiznimi metodami.
	ANG	In the analysis of heritage materials, sampling represents the most critical aspect of the analytical process. From the viewpoint of material conservation, only non-destructive material characterisation is allowable. The research stretching over several years, lead to globally innovative non-destructive methods of historical material characterisation and dating, published in the leading journal Analytical Chemistry. Using the method of partial least squares (PLS), we were able to compare FT-(N)IR spectroscopic data with results of classical paper analysis of more than 170 samples.
		T. Trafela, M. Strlič, J. Kolar, D.A. Lichtblau, M. Anders, D. Pucko, B. Pihlar,

	Objavljeno v		Nondestructive analysis and dating of historical paper based on IR spectroscopy and chemometric data evaluation, Anal. Chem., 79(2007)6319-6323; JCR IF(2006): 5,646.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		28858629
2.	Naslov	SLO	PROTIPOVEZOVALNOST«: IZZIV ZA ŠTUDIJ POVEZAV MED STRUKTURO IN LASTNOSTMI KEMIJSKIH SPOJIN
		ANG	"ANTICONNECTIVITY" : A CHALLENGE FOR STRUCTURE-PROPERTY-ACTIVITY STUDIES
	Opis	SLO	Osnovni problem pri študiju kvantitativnih povezav med strukturo kemijskih spojin in njihovimi lastnostmi (QSPR) oz. aktivnostjo spojin (QSAR), je matematična predstavitev molekularne strukture z ustreznimi deskriptorji. Predlagan variabilni povezovalni indeks ničelnega reda je bil prvi matematični opis kemijske strukture, ki je omogočal sočasno opisovanje obeh vplivov z istim deskriptorjem. Uporabnost opisanega strukturnega indeksa smo prikazali na primeru modeliranja faktorjev občutljivosti plamensko ionizacijskega detektorja pri plinski kromatografiji.
		ANG	The central problem of quantitative structure-property (QSPR) or structure-activity (QSPR) studies remains the identification of critical structural factors relevant for the variation of different properties. A modification of the variable connectivity index was introduced, which takes into account not only the positive but also possible negative contributions of atoms or bonds in structure-property-activity relationships. The so-modified variable connectivity index of order zero was used for modeling flame ionization detector (FID) response factors.
	Objavljeno v		M. Pompe, Variable connectivity index as a tool for solving the 'anti-connectivity' problem, Chem. Phys. Lett., 404(2005)296-299; JCR IF: 2,438. M. Pompe, M. Randić: "Anticonnectivity": a challenge for structure-property-activity studies, J. Chem. Inf. Mod., 46(2006)2-8; JCR IF: 3,423, 27323141
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		26572037	
3.	Naslov	SLO	KEMILUMINESCENCA - ORODJE ZA ŠTUDIJ RAZGRADNJE CELULOZNIH MATERIALOV
		ANG	CHEMILUMINESCENCE - A TOOL FOR INVESTIGATION OF DEGRADATION OF CELLULOSE
	Opis	SLO	Kemiluminescenca se je v novejšem času izkazala kot zelo primerno orodje za raziskave mehanizmov razgradnje celuloze. Raziskave so pokazale, da poleg temperature na luminescenco papirja pomembno vpliva tudi vsebnost vode v preiskovanem materialu. Zato smo razvili nov instrument, s katerim lahko poleg temperature in sestave atmosfere med merjenjem kemiluminescence kontroliramo tudi vlažnost atmosfere ob vzorcu. Eksperimentalni podatki so pokazali, da je superoksidni anion pomemben prekursor luminescentne zvrsti, za katero menimo, da je singletni kisik.
		ANG	Recently, it was found that chemiluminescence can be used in cellulose degradation research. The studies showed that besides temperature, chemiluminescence of cellulose critically depends also on humidity. In order to study the related phenomena at all, we had to develop a new instrument, using which this parameter could be controlled. The data obtained with dynamic experiments have shown that superoxide anion could be the possible precursor of a chemiluminescent species.
	Objavljeno v		D. Kočar, M. Strlič, J. Kolar, J. Rychlý, L. Matisová-Rychlá, B. Pihlar, Chemiluminescence from paper III: the effect of superoxide anion and water, Polym. Degrad. Stab., 88(2005)407-414; JCR IF: 1,749.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		26572549	
4.	Naslov	SLO	OBSTOJNOST ZGODOVINSKIH ZAPISOV Z ŽELEZO-GALNIMI ČRNILI
		ANG	STABILITY OF HISTORICAL IRON GALL INK CONTAINING DOCUMENTS
			Železo-galna (taninska) črnila se v zahodni civilizaciji pojavljajo vse od

	Opis	SLO	srednjega veka naprej in s katerimi je zabeleženih tudi večina zgodovinsko pomembnih zapisov. Znano je, da železo in druge kovine, ki jih ta črnila vsebujejo, delujejo na papir korozivno, kar povzroča nezadržen propad teh dokumentov. Z eksperimenti in statistično analizo podatkov smo pokazali, da na korozivnost največ vplivajo količina nanosa črnila, pH črnila in gramatura papirja. Na podlagi teh podatkov, ki smo jih večinoma pridobili z neporušnimi metodami, je tako možna napoved stabilnosti zgodovinskih dokumentov.
		ANG	Iron gall inks have been used from the medieval time in the Western culture and it is well known that iron and other metals, contained in the inks, have a corrosive effect on paper, which leads to rapid degradation of iron gall ink containing documents. We researched the causes of degradation and with a statistical analysis of data we were able to show that ink corrosivity is most influenced by the amount of applied ink, pH of the ink and paper grammature. On the basis of the data, mainly obtained using non-destructive methods, we were able to predict the stability of historical documents.
	Objavljeno v	J. Kolar, A. Štolfa, M. Strlič, M. Pompe, B. Pihlar, M. Budnar, J. Simčič, B. Reissland: Historical iron gall ink containing documents - properties affecting their condition, Anal. Chim. Acta, 555(2006)167-174; JCR IF: 2,894.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	19492391	
5.	Naslov	SLO	VISOKO ZMOGLJIVA METODA ZA DOLOČANJE PESTICIDOV
		ANG	HIGH PERFORMANCE METHOD FOR DETERMINATION OF PESTICIDES
	Opis	SLO	Pesticidi in njihovi razkrojni produkti predstavljajo v okolju in živilih pomemben ekološki in zdravstveni problem in zahteven analizni izziv. V odmevni raziskavi (članek je uvrščen med 50 najbolj citiranih del revije J. Chromatogr. A v obdobju 2002-2007), smo razvili in optimizirali GC-MS metodo za določanje pesticidov v sadju in zelenjavi. Z miniaturizacijo postopka predpriprave vzorcev z ekstrakcijo na reverzni fazi (RP-SPE), je možna sočasna identifikacija in kvantitativna določitev 124 pesticidov z mejo kvantifikacije 0,01 mg/kg.
		ANG	Pesticides and their degradation products present severe health hazard and their reliable determination in environmental samples and food are in focus of analytical science. In the publication (ranked among 50 most cited papers of J. Chromatogr. A), GC-MS method for the determination of pesticides in fruits and vegetables is described and additionally improved with the introduction of programmable temperature vaporizer. With application of this module simultaneous identification and quantitative determination of 124 pesticides is possible with low limit of quantification (0.01 mg/kg).
	Objavljeno v	D. Štajnbaher, L. Zupančič-Kralj, J. Chromatogr. A, 1015 (2003)185-198; JCR IF 2,922; COBISS ID 25393925. D. Štajnbaher, L. Zupančič-Kralj, Optimisation of a programmable temperature vaporizer-based large volume injection for determination of pesticide residues in fruits and vegetables using gas chromatography-mass spectrometry, J. Chromatogr. A, 1190(2008)316-326; JCR IF (2006): 3.554,	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	29445381	

## 6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine<sup>5</sup>

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	STARANJE IN STABILIZACIJA PAPIRJA
		ANG	AGEING AND STABILISATION OF PAPER
	Opis	SLO	Raziskave procesov staranja in razgradnje celuloznih vlaknin in papirja smo poleg številnih objav v znanstveni periodiki, strnili v monografiji »Staranje in stabilizacija papirja«. Monografija je pisana v angleščini in predstavlja zbir najnovejših dosežkov in znanj na področju raziskav o razgradnji celuloze in procesih. V osmih poglavjih so tudi prispevki sodelavcev programske skupine (COBISS.SI-ID: 26642693, 26642949, 26643205, 26643461, 26643717, 26643973, 26650373, 26650885).

			The research oriented into degradation and ageing of cellulosic materials we published also in a monograph »Ageing and stabilisation of paper«. Eight chapters are co-authored by programme group members and describe the latest achievements in the area of analytical characterisation of paper, thermooxidative degradation of paper and stabilisation strategies (COBISS.SI-ID: 26642693, 26642949, 26643205, 26643461, 26643717, 26643973, 26650373, 26650885).
	Šifra	C.01	Uredništvo tujega/mednarodnega zbornika/knjige
	Objavljeno v	Ageing and stabilisation of paper, Edited by M. Strlič and J. Kolar, National and University Library, Ljubljana, 2005, ISBN 961-6551-03-5.	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
	COBISS.SI-ID	219327232	
2.	Naslov	SLO	MEDNARODNI SIMPOZIJ O SEPARACIJSKIH ZNANOSTIH
		ANG	INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEPARATION SCIENCES
	Opis	SLO	Sekcija za analizo kemijo pri Slovenskem kemijskem društvu in Avstrijsko združenje za analizo kemijo (Austrian Society for Analytical Chemistry) sta organizirala v septembru 2006 v Lipici 12. mednarodni simpozij o separacijskih znanostih. Na simpoziju je sodelovalo 192 udeležencev, predstavljenih pa 153 prispevkov, ki so izšli v knjigi povzetkov. Izbrani prispevki pa so bili v razširjeni obliki objavljeni v tematski številki znanstvene revije Acta Chimica Slovenica, v kateri je tako izšlo 22 člankov (COBISS.SI-ID 28517893).
		ANG	Section for Analytical Chemistry of Slovenian Chemical Society and Austrian Society for Analytical Chemistry organized 12th International Symposium on Separation Sciences. Syposium took place in Lipica, Slovenia and was attended by 192 participants and in the form of lectures and posters 153 scientific contribution were presented. Among them 22 peer reviewed papers from symposium have been published in the special issue of Acta Chimica Slovenica (COBISS.SI-ID 28517893).
	Šifra	B.01	Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	M. Strlič, W. Buchberger Editors, 12th International Symposium on Separation Sciences, Lipica, Slovenia, September 27th-29th, 2006. Book of abstracts: Lipica 2006. Ljubljana: Slovenian Chemical Society, 2006. 356 p., ISBN 961-90731-6-9, ISBN 978-961-90731-6-2,	
Tipologija	2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci		
	COBISS.SI-ID	228508416	
3.	Naslov	SLO	NOV POSTOPEK ZA STABILIZACIJO ZGODOVINSKIH DOKUMENTOV
		ANG	NEW PROCEDURE FOR STABILISATION OF HISTORIC DOCUMENTS
	Opis	SLO	V okviru projekta InkCor, 5. OP, smo raziskovali korozivnost železo galnih črnih in razvijali metode za stabilizacijo dokumentov in zgodovinskih zapisov s temi črnili. Poleg številnih objav smo uredili znanstveno monografijo z naslovom "Železo galna črnila" in razvili nov tehnološki postopek z uporabo antioksidantov (patentna prijava COBISS.SI-ID 26939909). V monografiji opisujemo njegovo učinkovitost, v njej pa so poglavja, h katerim so raziskovalci naše programske skupine še posebej pripomogli (COBISS.SI-ID: 28288773, 28289285, 28289797, 28290309, 28290565).
		ANG	In the frame of the 5. FW project InkCor we investigated the corrosivity of iron gall inks and developed methods for stabilisation of documents containing such inks. Major achievements we published also in the scientific monograph »Iron gall inks« and developed a new technological procedure for material stabilisation using antioxidants (pat. appl. COBISS.SI-ID 26939909). In the book, its use is described and evaluated. Several chapters are co-authored by programme group members (COBISS.SI-ID: 28288773, 28289285, 28289797, 28290309, 28290565).

	Šifra	C.01	Uredništvo tujega/mednarodnega zbornika/knjige
	Objavljeno v	Iron gall inks: on manufacture, characterisation, degradation and stabilisation, National and University Library, Ljubljana, 2006 (ISBN 961-6551-19-1, ISBN 978-961-6551-19-9).	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
	COBISS.SI-ID	230700544	
4.	Naslov	SLO	MIKROELEKTRODA ZA MERJENJE pH PAPIRJA
		ANG	MICROELECTRODE FOR pH DETERMINATION OF PAPER
	Opis	SLO	Kot je znano, je pH makromolekulske okolice v papirju eden izmed najbolj pomembnih parametrov, ki definirajo življenjsko dobo papirja. Večina postopkov, ki so danes v uporabi za določanje pH zgodovinskih vzorcev, je neprimernih, med njimi tudi miniaturna steklena elektroda, predvsem zaradi mehanske krhkosti. Zato smo razvili novo robustno elektrodo iz steklastega grafita, na katero smo nanесли tanko plast polianilina. Elektrodo smo testirali na različnih realnih vzorcih in točnost meritev pH preverili s predpisanimi standardnimi postopki ter dobili dobro ujemanje.
		ANG	It is well known that pH of the macromolecular environment is one of the most important parameters defining paper lifetime. However, most of the pH determination procedures in use today are not suitable, including miniaturised pH glass electrode, especially due to its mechanical fragility. We developed a new, robust electrode made of glassy carbon modified with a thin layer of polyaniline. The electrode was tested on a variety of real papers and good agreement of the results was achieved with those obtained using standard destructive procedures.
	Šifra	F.08	Razvoj in izdelava prototipa
	Objavljeno v	M. Strlič, B. Pihlar, L. Mauko, J. Kolar, S. B. Hočevár, B. Ogorevc: A new electrode for micro-determination of paper pH, Restaurator, 26(2005)159-171.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	3342874	
5.	Naslov	SLO	HLAPNE ORGANSKE SNOVI V ZRAKU
		ANG	VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN THE AIR
	Opis	SLO	V okviru večletnih raziskav emisij in transporta hlapnih organskih ogljikovodikov (VOC) v slovenskem prostoru in širše, smo v vabljenem predavanju predstavili pregled analiznih tehnik in aktualnih problemov in dosežkov laboratorija na tem področju. V prispevku so bili prikazani nekateri problemi in načini določanja značilnih hlapnih organskih snovi antropogenega in biogenega izvora in nekaterih njihovih oksidacijskih razkrojnih produktov s poudarkom na analitskih problemih, predstavljene so bile tudi rešitve.
		ANG	The overview of the several years of research on determination of volatile organic compounds (VOCs) in the air was presented in the invited lecture. Since we are dealing with non-target analysis, we are facing two main problems, that is, accurate identification and quantification of individual VOCs. Several problems and solutions connected with different analytical techniques were presented for the determination of anthropogenic and biogenic VOC and their oxidation products.
	Šifra	B.04	Vabljen predavanje
	Objavljeno v	M. Pompe, M. Veber, Determination of volatile organic compounds in the air, P. Glavič (ur.), D. Brodnjak Vončina (ur.), Slovenski kemijski dnevi 2005, Maribor, 2005.	
	Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)	
	COBISS.SI-ID	27020805	

## 7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine<sup>6</sup>



### 7.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>7</sup>

SLO

Sodelavci programske skupine so rezultate raziskav v obdobju 2004-2008 objavili v 104 znanstvenih člankih, med njimi pa so objave tudi v najuglednejših revijah s področja analize kemije. Poleg tega so raziskovalci dosežke predstavili na številnih mednarodnih znanstvenih konferencah, uredili dve monografiji v angleščini ter objavili 15 prispevkov v znanstvenih monografijah in s tem pomembno prispevali v zakladnico novih spoznanj. Posebej lahko poudarimo dosežke in spoznanja na področju kemije papirja in celuloznih vlaknin ter zaščite pisne kulturne dediščine, kjer so dosežki raziskovalcev naše programske skupine uvrščeni med vrhunske v mednarodnem prostoru (glej: J. Wouters, Science, 332(2008)1197). Te raziskave, ki smo jih vodili in/ali koordinirali tudi v okviru več projektov 5. in 6. OP EU (Papyrus, InkCor, MIP, SurveNir, PaperTreat), so pomembno prispevale k novim spoznanjem na področju mehanizmov degradacije celuloze in študija vplivov na propadanje zgodovinskih zapisov na papirju in s tem pomembno doprinesle k ohranjanju in zaščiti svetovne kulturne dediščine.

ANG

In the period 2004-2008 members of the programme group published 104 original scientific articles, and some of them issued in most distinguished journals on the field of analytical science. They delivered also numerous lectures at international scientific conferences and meetings, edited two scientific monographs in English language and contributed in 15 chapters of scientific monographs. Research in the field of paper and iron gall ink chemistry results in numerous important achievements. Investigations of cellulose degradation and historical ink corrosion performed and coordinated also in the frame of 5th and 6th FW EU projects (Papyrus, InkCor, MIP, SurveNir, PaperTreat), results in numerous excellent achievements and were internationally recognized (see: J. Wouters, Science, 332(2008)1197). These achievements contribute significantly to paper conservation science and to the global protection of cultural heritage.

### 7.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>8</sup>

SLO

Kot univerzitetna programska skupina je večina raziskovalcev aktivno vključena v dodiplomske in podiplomske izobraževalne programe na FKKT in drugih fakultetah UL in s tem neposredno prispeva k trajnostnemu družbeno-ekonomskemu razvoju Slovenije. Izobraževanje in usposabljanje visoko specializiranih kadrov ohranja in razvija osnovna in aplikativna znanja na področju stroke ter omogoča napredek in razvoj na področju naravoslovja in tehnike, kar je z nacionalnega stališča ključnega pomena. Sodelavci so bili v obdobju 2004-08 mentorji 122 diplomantom ter mentorji ali somentorji 9 magistrantom in 22 doktorantom in s tem pomembno prispevali k izobraževanju slovenske tehnične inteligence. Znatno del ciljev raziskovalnega programa je bil usmerjen v razvoj analiznih metod za kontrolo in meritve v okolju (hlapni ogljikovodiki, pesticidi, kovine, ..), analizo hrane (toksini, antioksidanti, sestavine arom, ..) in farmacevtskih preparatov, kar bo prispevalo k splošnemu in tehnološkemu napredku v Sloveniji in širše. Posebej pomembni so dosežki na področju raziskav degradacije papirja in zgodovinskih črnih, ki predstavljajo pomemben doprinos k ohranjanju in zaščiti kulturne dediščine tako v slovenskem kot svetovnem prostoru.

ANG

As an academic research group majority of team members actively participate in teaching and education of chemists and chemical engineers at undergraduate and graduate level at University of Ljubljana and therefore contributed permanently to a sustainable socio-economic and cultural progress in Slovenia. In the period between 2004 and 2008 programme group members supervised 122 Diploma theses and/or co-supervised 9 Master and 22 PhD theses. Such a transfer of basic and specific knowledge and research experience to the marked part of Slovenian technical intelligence is an important contribution to the economic progress in Slovenia. A significant part of the research tasks was oriented towards development of the analytical methodology for pollution monitoring and control of the environment (volatile hydrocarbons, pesticides, metals, ...), food analysis (toxins, antioxidants, aroma constituents, ...) and analysis of pharmaceutical formulations, and this research adds a significant value to the general and technological advance in Slovenia and wider. Especially achievements and research of degradation and preservation of paper and historical documents and materials contributed significantly to the protection and preservation of Slovenian cultural heritage and wider.

**8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov<sup>9</sup>**

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	7	
- doktorati	14	5
- specializacije		
<b>Skupaj:</b>	21	5

**9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju**

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	6		
- gospodarstvo	8	7	
- javna uprava			
- drugo			
<b>Skupaj:</b>	14	7	0

**10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju<sup>10</sup>**

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	Acta Chimica Slovenica. Strlič, Matija (urednik 2003-), B. Pihlar, M. Veber (član ur. odbora) . [Tiskana izd.]. Ljubljana: Slovensko kemijsko društvo: =Slovenian Chemical Society, 1993-. ISSN 1318-0207. <a href="http://acta.chem-soc.si/">http://acta.chem-soc.si/</a> . [COBISS.SI-ID 14086149]	33 urejenih/ 26 sodelavcev / 75 objavljenih prispevkov
2.	KOLAR, Jana (ur.), STRLIČ, Matija (ur.). Iron gall inks : on manufacture, characterisation, degradation and stabilisation. Ljubljana: National and University Library, 2006. 253 str., ilustr. ISBN 961-6551-19-1. ISBN 978-961-6551-19-9. [COBISS.SI-ID 230700544]	14 urejenih/ 21 sodelavcev
3.	E-preservation science. Kolar Jana, Strlič Matija (urednik 2004-). Ivančna Gorica: Morana RTD, 2004-. ISSN 1581-9280. <a href="http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/index.html">http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/index.html</a> . [COBISS.SI-ID 214150912]	11 urejenih/ 13 sodelavcev
4.	Kvarkadabra. Kolar, Jana (član uredniškega odbora 2005-). Ljubljana: Kvarkadabra, 1999-. ISSN 1580-3937. <a href="http://www.kvarkadabra.net/">http://www.kvarkadabra.net/</a> . [COBISS.SI-ID 107906048]	75 urejenih objav
5.	Restaurator. Kolar, Jana (urednik 2004-). Copenhagen: Munksgaard, 1969-. ISSN 0034-5806. [COBISS.SI-ID 5531146]	18 urejenih prispevkov
6.	STRLIČ, Matija (ur.), BUCHBERGER, Wolfgang (ur.). 12th International Symposium on Separation Sciences, Lipica, Slovenia, September 27th-29th, 2006. Book of abstracts : Lipica 2006. Ljubljana: Slovensko kemijsko društvo, 2006. 356 str. ISBN 961-90731-6-9. ISBN 978-961-90731-6-2. [COBISS.SI-ID 228508416]	153 urejenih prispevkov
7.	Papir, Strlič Matija (član ur. odbora 2005-), Ljubljana, Društvo inženirjev in tehnikov papirništva Slovenije, ISSN 0350-6614	4 urejeni prispevki
8.		

9.	
10.	

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

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

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	1
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	2
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	3
<b>Skupaj:</b>	6

**12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju<sup>11</sup>**

<p>AnalChemVoc-SI/03/B/F/PP-176012; 5FP: Hands on Approach to Analytical Chemistry for Vocational Schools; nosilec: N. Gros</p> <p>Papylum - EVK-CT-2000-00038; EU-5FP: Chemiluminescence - a Novel Tool in Paper Conservation, Koordinator: B. Pihlar</p> <p>InkCor - EVK4-CT-2001-00049; EU-5FP:Stabilisation of Iron Gall Ink Containing Paper/ Stabilizacija papirja z železo-galnim črnilom; Koordinator: J. Kolar, Nosilec FKKT: M. Strlič</p> <p>SurveNIR, SSPI-006594; Bližnje-infrardeča spektroskopija za pregled velikih zbirk / Near infrared tool for collection surveying ; Nosilec: M. Strlič</p> <p>PaperTreat SSPI-006584; Presoja procesov masovnega razkisljenja / Evaluation of mass deacidification processes; Nosilec: M. Strlič</p> <p>MIP EVK4-2002-02001; Prehodne kovine v papirju/ Metals in paper Nosilec: M. Strlič</p> <p>COST G7; Artwork conservation by a laser; Nosilec: M. Strlič</p> <p>E! Relast: Laser Renovation of Monuments and Art Works, Nosilec M. Strlič</p> <p>SI/03/B/F/PP-176012; Hands-on approach to analytical chemistry for vocational schools Nosilec: N. Gros</p> <p>COST E41; Analytical tools with applications in wood and pulping chemistry Nosilec: M. Strlič</p> <p>COST D42; Chemical interactions between cultural artefacts and the indoor environment - EnviArt; Nosilec: M. Strlič</p> <p>Eureka 3843; Advanced laser renovation of old paintings, paper, parchment and metal objects; Nosilec: M. Strlič</p> <p>FOOD-CT-2006 -016264 (EU 6. OP); Traditional Europe Food (TRUEFOOD), Nosilec: M. Pompe</p> <p>ESRR, 3311-04-855007, Nanoznanosti in nanotehnologije- Nanomateriali v elektrokemijskih sistemih/Nanoscience and nanotechnology- Nanomaterials in electrochemical systems; Nosilec: B. Pihlar</p> <p>BI-HR; Študij interakcije pesticidov z anorganskimi in organskimi snovmi v tleh / Study of</p>
---

interactions between pesticides and inorganic and organic constituents in soil  
Nosilec: L. Zupančič-Kralj

BI-HR; Nastanek, transport in razgradnja fotooksidantov na področju Mediterana / Formation, transport and degradation of photooxidants in the Mediterranean  
Nosilec: M. Pompe

BI-HR; Uporaba metod diskretne matematike za identifikacijo kemijsko aktivnih struktur/  
Application of discrete mathematical methods for the identification of chemically active structures; Nosilec: M. Pompe

BI-HR; Razvoj senzorjev z nanostrukturiranimi katalizatorji za elektrokemijsko detekcijo vodikovega peroksida / Development of nanostructured catalyst-based sensors for electrochemical detection of hydrogen peroxide, Nosilec: B. Pihlar

BI-I; Razvoj mikro nedestruktivnih spektroskopskih analiznih tehnik za študij razpada organskih materialov / Development of non- and microdestructive spectroscopic analytical techniques in studies of degradation of organic materials.  
Nosilec: M. Strlič

BI-ZDA; Kvantitativna ocena tveganja pri tradicionalnih izdelkih živil / Quantitative risk assessment of traditional food products  
Nosilec: M. Pompe

BI-TR: Sistem nadzora in sledljivosti biogenih aminov in nitrozamina v tradicionalnih ribjih produktih/ Systems of control and traceability of biogenic amines and nitrosamines in traditional fish products; Nosilec: M. Pompe

CEEPUS CII PL-0004-02-0607: Education in separation and identification of organic xenobiotics in environmental samples and food products; Koordinator: M. Veber

Socrates SF- EVTEK, University of Applied Sciences, Institute of Art and Design; Koordinator: M. Strlič

Socrates I - Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Koordinator: M. Strlič

### **13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS<sup>12</sup>**

Razvoj metod za stabilizacijo dokumentov: Nosilec: M. Strlič; financer: Nationaal Archief, Haag, Nizozemska

Transformacija onesnaževal z ozonom in naprednimi postopki oksidacije / Transformation of pollutants using ozone and advanced oxidation procedures; Nosilec: M. Strlič; Sofinancer: Zavod za varstvo pri delu

Transport atmosferskih onesnaževal preko Slovenije/ Transport of Atmospheric Pollutants Across Slovenia (2003-2006); Nosilec: M. Veber; Sofinancer: Agencija RS za okolje

Uporaba disperzijskih modelov pri načrtovanju izboljšanja in ohranjanja kakovosti zunanjega zraka / Use of dispersion modelling in the planning of improvement of ambient air quality ;  
Nosilec: M. Pompe; Sofinancer: Ministrstvo za okolje in prostor RS

Fenolni potencial lokalnih kultivarjev sliv in češenj / Phenolic potential of local plum and cherry cultivars; Nosilec: M. Strlič; Sofinancer: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS

Razvoj metod velikostne izključitvene kromatografije za določanje ekscipientov v farmacevtskih formulacijah, Financer: Krka, Nosilec: M. Strlič

Razvoj LC-MS metode za določanje farmacevtskih učinkovin v okolju, Financer: Univerza v Novi Gorici, Nosilec: M. Strlič

### **14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v**

**pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)**

Sodelovanje v Slovenski gradbeni tehnološki platformi (SGTP), sodelovanje pri pripravi strateških dokumentov za TP - M. Strlič
Sodelovanje v Slovenski tehnološki platformi Slovenska kemija SI-Chem, sodelovanje pri pripravi strateških dokumentov za TP - M. Strlič
Sodelovanje v Slovenski tehnološki platformi Fotonika 21, sodelovanje pri pripravi strateških dokumentov za TP - M. Strlič
Sodelovanje v Slovenski tehnološki platformi Varna hrana, sodelovanje pri pripravi strateških dokumentov za TP - M. Pompe
Sodelovanje v Evropski gradbeni tehnološki platformi (ECTP), sodelovanje pri pripravi strateških dokumentov za TP - M. Strlič

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

<b>Naslov</b>	Avtomatizirana titrimetrična določitev alkalne zaloge v papirju.
<b>Opis</b>	Sodobnim papirjem se pri proizvodnji dodajajo karbonati magnezija in kalcija z namenom preprečevanja kislinske hidrolize, ki vodi do razpada celuloznih vlaken. Z namenom boljše, hitrejše ter enostavnejše kontrole vsebnosti karbonatov v papirju, je bila izdelana avtomatizirana metoda osnovana na retitraciji presežne kisline, ki iz vzorca karbonate odstrani. Postopek se je pokazal kot zanesljiv in primerljiv s klasično metodo in je primeren za rutinsko uporabo v kemijski analizi papirja.
<b>Objavljeno v</b>	V.S. ŠELIH, M. STRLIČ, J. KOLAR, Papir (Ljublj.), 2004, letn. 32, št. 2, str. 27-28.
<b>COBISS.SI-ID</b>	26276869

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

<b>Naslov</b>	Ohranjanje spomina civilizacije
<b>Opis</b>	Članek obravnava cilje in dosežke projektov z imenoma POPYLUM in InkCor, ki sta bila namenjena razvoju novih metod za preiskave stabilnosti papirja ter raziskavam korozivnosti zgodovinskih črnih, ki ogrožajo zgodovinske zapise in povzročajo propadanje pisne kulturne dediščine. Oba projekta sta bila sofinancirana s strani EU (5. in 6. OP), koordinatorstvo pa je bilo zaupano slovenskim raziskovalcem.
<b>Objavljeno v</b>	J. KOLAR, M. STRLIČ, Ohranjanje spomina civilizacije: projekta InkCor in Popylum. Delo (Ljublj.), 16. decembra 2004, letn. 46, str. 18.
<b>COBISS.SI-ID</b>	26327813

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

1.	<b>Naslov predmeta</b>	Instrumentalna analiza
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Dodiplomski, kemija, farmacija in biokemija
	<b>Naziv univerze/</b>	UL, FKKT

	<b>fakultete</b>	
2.	<b>Naslov predmeta</b>	Predmeti izbirnega sklopa analize kemije
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Dodiplomski, kemija
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	UL, FKKT
3.	<b>Naslov predmeta</b>	Izbrane metode instrumentalne analize
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Podiplomski, kemija
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	UL, FKKT
4.	<b>Naslov predmeta</b>	Separacijske metode v kemijski analizi
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Podiplomski, kemija
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	UL, FKKT
5.	<b>Naslov predmeta</b>	Izbirni predmeti na smeri kemija
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Podiplomski, kemija
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	UL, FKKT
6.	<b>Naslov predmeta</b>	Analizna kemija v kontroli okolja
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	podiplomski študij Varstvo okolja
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	Interdisciplinarni študij, UL
7.	<b>Naslov predmeta</b>	
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	

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

	<b>Vpliv</b>	<b>Ni vpliva</b>	<b>Majhen vpliv</b>	<b>Srednji vpliv</b>	<b>Velik vpliv</b>	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visoko-šolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: Razvoj interdisciplinarnih programov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	

<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
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 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
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"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input 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: popularizacija znanosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>					
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>					
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
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"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj</b>					

	<b>zdravstvenega varstva</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

**Komentar**<sup>15</sup>

**C. IZJAVE**

Podpisani izjavljam/o, da:

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

**Podpisi:**

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblaščenice osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Boris Pihlar	in/ali	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

Kraj in datum: Ljubljana 2.4.2009

**Oznaka poročila: ARRS\_ZV\_RPROG\_ZP\_2008/186**

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

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

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

<sup>4</sup> Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki),



## Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

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

**PRIMER** (v slovenskem jeziku):

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

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

**Objavljeno v:** OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates  $\beta 2$  - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

**Tipologija:** 1.01 - Izvirni znanstveni članek

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

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

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

<sup>7</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

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

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

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

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

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

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

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

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