

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/96

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z2-1257
Naslov projekta	Sinteza tekočega nealkalnega pospešila za vezanje in strjevanje brizganega betona in vpliv pospešila na mehanske lastnosti brizganega betona
Vodja projekta	23559 Luka Zevnik
Tip projekta	Zg Podoktorski projekt za gospodarstvo
Obseg raziskovalnih ur	3.400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2010
Nosilna raziskovalna organizacija	2621 TKK Proizvodnja kemičnih izdelkov Srpenica ob Soči d.d.
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

2. Sofinancerji¹

1.	Naziv	
	Naslov	
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

Postdoktorski raziskovalni projekt za gospodarstvo *Sinteza tekočega nealkalnega pospešila za vezanje in strjevanje brizganega betona in vpliv pospešila na mehanske lastnosti brizganega betona* se dotika razvoja tekočega pospešila vezanja in strjevanje betona, ki je glede na standard SIST EN 934 - 5 nealkalen in primeren zlasti za brizgane betone. V predlogu raziskovalnega projekta smo definirali problem in cilje raziskave:

- Razviti kemijsko sintezo nealkalnega pospešila, katere produkt je učinkovit in ne zapade pod patentno zaščito
- Razviti elektrodializni postopek separacije alkalnih kovin iz pospešila
- Preučiti vpliv razvitih formulacij na mehanske lastnosti brizganega betona
- Razviti ustrezno recepturo za brizgani beton
- Scale up laboratorijske sinteze do industrijskega merila

Vsi zastavljeni cilji so bili uspešno realizirani.

Kemijska sinteza nealkalnega pospešila

Osnovni pogoj pri kemijski sintezi pospešila je, da produkt ustreza predpisanim regulativam in da kemijska sinteza ali njen produkt ne posega v zaščitene intelektualne pravice patentnih prijaviteljev. Z inovativno kemijsko sintezo smo dobili vrsto učinkovitih formulacij nealkalnih pospešil, ki temeljijo na aluminatih, oz. aluminijevih fluoro hidroksido kompleksov. V sintezi pospešila smo se izognili uporabi fluorovodikove kisline. Kot vir fluorida, ki kompleksira aluminatne smo uporabili različne fluoro – aluminatne. Najboljše rezultate smo dobili z Na_3AlF_6 , ki po eni strani zagotavlja vir prostega fluorida za kompleksacijo aluminijevega sulfata in sulfat hidroksida, po drugi strani pa vir aluminata, ki je pri interakciji s cementnimi minerali in vodo zaslužen za izdaten vir za nastanek hidratiziranih aluminatnih faz v najzgodnejši stopnji hidratacije. Z NMR spektroskopijo in titrimetričnimi analizami smo dokazali tudi mehanizem sinteze pospešila. Najpomembnejša ugotovitev je, da v vodnih medijih fluoro aluminati razpadajo na fluorida ione in fluoro aluminatne komplekse. Prosti fluor, oz. fluorid nato kompleksira aluminijev sulfat in stabilizira raztopino pred obračanjem tudi pri relativno visokem $\text{pH} > 3$. Določili smo tudi hitrost razpadanja fluoro aluminata in kompleksacije aluminatov v kislinski raztopini. Sama sinteza je bila optimizirana glede številnih parametrov: vpliv na stabilnost tekoče formulacije s časom, vpliv na učinkovitost pospešila, optimiziranje učinkovitosti glede na uporabljen tip cementa, vsebnost aluminatnih cementnih faz, vsebnost sulfata, vpliv na hitrejši oz. počasnejši prirast trdnost v časih med 1 in 12 h hidratacije. Z nekaterimi formulacijami pospešila smo dosegli iskani pogoj glede vsebnosti alkalij v pospešilu ($< 1\% \text{Na}_2\text{O}$), s katerimi hkrati nismo kršili patentnih zahtevkov patentov in patentnih prijav. Nekatere formulacije so inovativne in industrijsko uporabljive in jih nismo zasledili v stanju tehnike, zato smo te formulacije tudi zaščitili. Izmed teh formulacij je še posebej potrebno omeniti formulacijo pospešila s kriolitno kopeljo. Kriolitna kopel je vir tako fluorida kot fluoroaluminata in je odpadni produkt elektrolizne kopeli pri proizvodnji aluminija. S spektrofotometričnimi analizami smo določili okvirno sestavo kopeli in razvili formulacijo tekočega pospešila s to surovino.

Elektrodializni postopek separacije

Razvili smo inovativen elektrodializni postopek separacije Na^+ ionov iz tekočega pospešila na raven $\text{Na}_2\text{O} = 1\%$. Razvili smo tudi elektrodializno napravo pilotnega tipa z uporabo bipolarnih in iono selektivnih membran. Prednost separacije je v tem, da je stranski produkt separacije raztopina NaOH , ki jo lahko z elektrodializnim postopkom koncentriramo do cca 20%. Z uporabo posebno izdelanih separatorjev, ki ločujejo dve membrani na razdalji cca. 3 mm in zagotavljajo učinkovit turbulentni tok, ki pospešuje transport ionov preko membrane smo uspeli sestaviti elektrodializno celico z več kot 20 sloji. Uporaba bipolarnih membran pa nam je omogočila znižanje napetostnega potenciala na cca 10 V, kar pomeni bistveno nižje obratovalne stroške elektrodialize v primerjavi s klasičnim elektrodializnim sestavom brez uporabe bipolarnih membran.

Poleg separacije alkalijskih kovin iz pospešila pa smo razvili tudi t.i. kemijsko – fizikalno sintezo pospešila. Preko anionske membrane spuščamo v raztopino pospešila OH^- ione, ki stopajo v kompleks z aluminijevim sulfatom. Na drugi strani pa iz raztopine aluminijevega sulfata izstopajo sulfatni ioni, ki se v koncentratnem razdelku

elektrodializne celice koncentrirajo kot H_2SO_4 . Aluminijevi kompleksi s sulfatom in hidroksidom so zelo učinkoviti pri vezanju in strjevanju cementa. V primerjavi s klasično sintezo pospešila, kjer aluminijevemu sulfatu dodajamo amorfen aluminijev hidroksid, ta v primeru kemijsko – fizikalne sinteze ni potreben. T.i. kemijsko fizikalna sinteza pospešila je inovativen postopek za sintetiziranje pospešila za vezanje in strjevanje cementa in bo v bližnji prihodnosti zaščiteno s patentno prijavo.

Vpliv pospešila vezanja in strjevanja na mehanske lastnosti brizganega betona

Učinkovitost pospešila smo določevali z različnimi postopki. Vpliv vezanja smo določili s standardizirano metodo po SIST EN 197 in SIST EN 934 – 5 z Vicatovim aparatom. Metoda nam omogoča vpogled v interakcijo pospešila in aluminatnih faz cementa, ne omogoča pa vpogleda v hidratacijo med 1 in 12 h, ki je za samo aplikacijo izrednega pomena. Zato smo v okviru raziskovalnega projekta razvili metodo, s katero učinkovito merimo sproščeno hidrationsko toplotno, oz. potek hidratacije, ki določa mehanske lastnosti brizganega betona. Z izotermno kalorimetrijo smo dejansko določili optimalno dozacijo pospešila glede na posamezno recepturo betona, dejanski vpliv alkalijskih kovin, fluoroaluminatov in aminov na mehanske lastnosti brizganega betona ter vpliva temperature na vezanje in prirast tlačne trdnosti cementa, oz. brizganega betona. Preciznost kalorimetra nam je omogoča natančno spremljanje posameznih faz hidratacije tudi takrat, ko je toplotni hidrationski tok pod 1 mW. S tako smo lahko spremljali tudi hidratacijo silikatnih faz tudi do starosti 10 dni.

Razvili smo postopek, s katerim lahko relativno zanesljivo napovemo učinkovitost dodatka za brizgani betona. Določili smo korelacijo med izotermno hidrationsko toploto in začetnim in končnim časom vezanja ter med prirastom tlačnih trdnosti, še posebej v začetnih fazah hidratacije. Postopek nam še posebej omogoča dobro relativno primerjavo med formulacijami različnih sintez tekočega pospešila. S kalorimetrijo smo določili tudi vpliv dietanolamina, ki ga lahko dodajamo tekočemu pospešilu na učinkovitost hidratacije cementa, vpliv alkalij v dodatku, vpliv fluoroaluminatov, vpliv različnih kemijskih sintez (t.i. anorganske in organske) in vpliv koncentracije dodatkov na učinkovitost brizganega betona. S temi eksperimenti smo bistveno skrajšali čas za optimizacijo sinteze nealkalanega pospešila.

Edo izmed pomembnejših spoznanj raziskovalnega dela je določitev vpliva koncentracije tekočega pospešila na potek hidratacije oz. mehanske lastnosti brizganega betona. Brizganje betona bo učinkovito (tako vezanje kot prirast začetnih tlačnih trdnosti) le v relativno ozkem koncentracijskem območju dodatka in ne kakor bi pričakovali: večja kot je dozacija pospešila, hitrejši bo prirast tlačnih trdnosti. Čeprav ta zakonitost ne velja za trdnosti, pa velja za začetne in končne čase vezanja. Prevelika koncentracija pospešila največkrat povzroči retardirano hidratacijo med 3 in 24 h. Večini formulacij lahko določimo optimalno dozacijo pospešila, ki je cca. 6,5 – 7,5 % (glede na cement) pri 20°C, pri formulacijah s kriolotno kopeljo pa višja: med 8 – 10 %.

Poleg same dozacije pospešila pa je za učinkovitost pospešil bistvenega pomena vsebnost fluoro aluminatov in vrsta fluoroaluminatov v pospešilu. Natrijev heksafluoroaluminat tako pozitivno vpliva na hidratacijo aluminatnih cementnih faz do koncentracije 25 g/l pospešila, nato pa lahko hidratacijo zavlačuje in tako bistveno poslabša učinkovitost pospešila. Določili smo tudi razliko med fluoroaluminati, kot produkti reakcije aluminijevega sulfata in HF, Na_3AlF_6 in kriolitno kopeljo. Preučevali smo tudi razliko med anorgansko stabiliziranimi aluminati in organsko stabilizirani in ugotovili bistveno razliko. Organsko stabilizirani (npr. s HCOOH) aluminati bistveno bolj pospešujejo hidratacijo cementa do 12 h, a imajo do 24 h nižje tlačne trdnosti kot aluminati stabilizirani s fluoridom. Vpliv organsko ali anorgansko stabiliziranih aluminatov pa je močno odvisen od sestave cementnih faz. Več kot je C3A faze v cementu boljše rezultate bomo dobili z anorgansko stabiliziranim pospešilom. Kljub ugodnim lastnostim organsko

stabiliziranega pospešila pa je glavna pomanjkljivost teh pospešil kratek čas uporabnosti.

Nekatere formulacije tekočega pospešila za vezanje in strjevanje smo testirali tudi s pilotno napravo za brizganje betona in tudi z industrijskimi napravami, t.i. roboti za brizgani beton. S specialno črpalko za beton in stacionarnim sistemom komprimiranega zraka smo uspeli izvesti pilotne preizkuse brizganja betona. Po številnih poizkusih smo določili optimalne parametre delovanja same črpalke za brizganje, optimalni pretok in tlak zraka in sam postopek izvedbe brizganja. Brizganje lahko izvajamo šaržno, z mešalcem za beton, ali semi-kontinuirno z avtomešalcem. Minimalna kapaciteta brizganja je cca. 50 L /min, kar omogoča relativno dobro testiranje različnih receptur pospešila v kratkem času, oz. z majhno količino betona.

Razvoj recepture za brizgani beton

Nekatere recepture, ki smo jih dobili na podlagi ugodnih pilotnih testiranj smo testirali tudi z robotom za brizganje. Rezultati zgodnjih tlačnih trdnosti, ki smo jih dobili z uporabo penetrometra in Hilti pištola so ustrezali rezultatom, ki smo jih dobili s pilotnim sistemom in kalorimetrijo. Poleg same učinkovitosti dodatka pa smo s temi eksperimenti določili tudi vpliv osnovnih karakteristik betona na sam prirast trdnosti. Preučili smo vpliv dozacije cementa, vpliv agregata, vpliv koncentracije superplastifikatorja in vpliv obdelavnosti betona ter vpliv temperature na hidratacijo cementa. Optimalna dozacija pospešila na betonu s PCS cementom je bila določena na 6 %, doza cementa na 430 kg, razlez betona na 700 mm pri vodocementnem razmerju v/c < 0,50.

Rezultati brizganja betona s pospešilom so pokazali, da dodatek dosega stopnjo J2 po avstrijskih smernicah za brizgani beton in je zato primeren tudi za zahtevnejše aplikacije kot je predorska gradnja. Novo razvite formulacije pospešila so bile uspešno testirane tudi skladno s predpisanim standardom za dodatek za brizgani beton SIST EN 934 – 5.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

V okviru postdoktorskega raziskovalnega projekta za gospodarstvo smo realizirali vse pomembnejše raziskovalne cilje, ki smo jih opredelili v prijavi projekta. Razvili smo dve sintezni poti nealkalnega dodatka za brizgani beton: klasično kemijsko na osnovi sulfo aluminatov in fizikalno - kemijsko sintezo, ki temelji na elektrodializi ionskih vrst skozi iono selektivne in bipolarne membrane, ki reagirajo v aluminatne komplekse, ki pospešujejo ali tvorijo s cementom in vodo hidratizirane produkte, ki vplivajo na vezanje in strjevanje cementa oz. brizganega betona v najzgodnejših fazah hidratacije.

Obe sintezni poti smo razvili do stopnje industrije proizvodnje in s tem realizirali zastavljene cilje. Nove sintezne postopke in nove, nealkalne produkte za vezanje in strjevanje brizganega betona smo certificirali po standardu SIST EN 934 - 5 in uspešno zaključili tipske preizkuse proizvodov in kontrolo proizvodnje, kar nam omogoča prodor na trg. Izume, ki so plod raziskovalnega dela smo zaščitili s patnetno prijavo. S tem smo realizirali zastavljene cilje.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

Ni sprememb.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat

1.	Naslov	SLO	Pospešilo za vezanje in strjevanje Portland cementnih sistemov
		ANG	Liquid accelerator for setting and hardening of Portland cement systems
	Opis	SLO	Predmet izuma je tekoče pospešilo za vezanje in strjevanje Portland cementnih sistemov, ki je malo- ali ne-alkalno in ne vsebuje kloridnih ionov. Predstavljeno pospešilo omogoča hitro vezanje in strjevanje cementnih sistemov in se odlikuje po hitrem prirastku tlačnih trdnosti svežih Portland cementnih sistemov in visokih končnih tlačnih trdnosti. Pospešilo odlikuje predvsem enostavna sinteza.
		ANG	Invention refers to liquid accelerator for setting and hardening of Portland cement systems, which is alkali low or alkali free and chloride free. The liquid accelerator exhibits very fast setting of cement systems and fast compressive strenght gain and high final compressive strenght. The liquid accelerator is characterized by simple synthesis.
	Objavljeno v		Urad za intelektualno pravico: http://www.uil-sipo.si/uil/urad/o-uradu/javne-objave/oglasna-deska/arhiv-objav/
	Tipologija		2.24 Patent
	COBISS.SI-ID		33700869
2.	Naslov	SLO	Pospešilo za vezanje in strjevanje Portland cementnih sistemov na osnovi kriolitne kopeli
		ANG	Liquid accelerator for setting and hardening of Portland cement systems based on cryolite bath.
	Opis	SLO	Predmet izuma je tekoče pospešilo za vezanje in strjevanje Portland cementnih sistemov na osnovi kriolitne kopeli, ki je malo- ali ne-alkalno in ne vsebuje kloridnih ionov. Predstavljeno pospešilo omogoča hitro vezanje in strjevanje cementnih sistemov in se odlikuje po hitrem prirastku tlačnih trdnosti svežih Portland cementnih sistemov in visokih končnih tlačnih trdnosti. Pospešilo odlikuje predvsem enostavna sinteza in nizka cena končnega izdelka.
		ANG	Invention refers to liquid accelerator for setting and hardening of Portland cement systems based on cryolite bath, which is alkali low or alkali free and chloride free. The liquid accelerator exhibits very fast setting of cement systems and fast compressive strenght gain and high final compressive strenght. The liquid accelerator is characterized by simple synthesis and low price of the final product.
	Objavljeno v		Urad za intelektualno pravico: http://www.uil-sipo.si/uil/urad/o-uradu/javne-objave/oglasna-deska/arhiv-objav/
	Tipologija		2.24 Patent
	COBISS.SI-ID		33701125
3.	Naslov	SLO	Uporaba izotermne kalorimetrije za določitev poteka hidratacije cementa
		ANG	Isothermal calorimetry for determination of hydration development of cement
	Opis	SLO	Razvoj tlačne trdnosti betona in malte je odvisen od hitrosti hidratacije hidravličnega veziva. V največji meri vpliva na hitrost hidratacije vrsta cementa, vrsta superplastifikatorja oz. v primeru polikarboksilatnih superplastifikatorjev t.i. arhitektura polimera ter vodo – cementno razmerje. Hitrost hidratacije malt je bila spremljana z izotermnim kalorimetrom. Rezultat meritev - izotermni toplotni tok in sproščeno hidrationsko toploto - smo korelirali s tlačno trdnostjo malt. Preučevali smo tudi vpliv arhitekture polikarboksilata in temperature na kinetiko hidratacije cementa.
		ANG	Compressive strength evolution of concrete and mortar depends on cement hydration rate. The most important parameters that influence the hydration rate are temperature, type of cement, water - cement ratio, chemical and mineral admixtures, and in case of polycarboxylates an architecture of polymer. Hydration rate of several paste and mortars was measured by isothermal calorimeter. Experimental results, isothermal heat flux and hydration heat, were correlated by compressive strength of mortar. Influences of polymer architecture and reaction temperature on cement hydration were studied as well.
			Zbornik referatov

	Objavljeno v		IMPRESUM..... : Ljubljana : ZBS, Združenje za beton Slovenije, 2010
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		250379264
4.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Uporaba izotermne kalorimetrije za določitev poteka hidratacije cementa
		ANG	Isothermal calorimetry for determination of hydration development of cement
	Opis	SLO	Razvoj tlačne trdnosti betona in malte je odvisen od hitrosti hidratacije hidravličnega veziva. V največji meri vpliva na hitrost hidratacije vrsta cementa, vrsta superplastifikatorja oz. v primeru polikarboksilatnih superplastifikatorjev t.i. arhitektura polimera ter vodo – cementno razmerje. Hitrost hidratacije malt je bila spremljana z izotermnim kalorimetrom. Rezultat meritev - izotermni toplotni tok in sproščeno hidratacijsko toploto - smo korelirali s tlačno trdnostjo malt. Preučevali smo tudi vpliv arhitekture polikarboksilata in temperature na kinetiko hidratacije cementa.
		ANG	Compressive strength evolution of concrete and mortar depends on cement hydration rate. The most important parameters that influence the hydration rate are temperature, type of cement, water - cement ratio, chemical and mineral admixtures, and in case of polycarboxylates an architecture of polymer. Hydration rate of several paste and mortars was measured by isothermal calorimeter. Experimental results, isothermal heat flux and hydration heat, were correlated by compressive strength of mortar. Influences of polymer architecture and reaction temperature on cement hydration were studied as well.
	Šifra		F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)
	Objavljeno v		Zbornik referatov IMPRESUM..... : Ljubljana : ZBS, Združenje za beton Slovenije, 2010
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		250379264
2.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Šifra		

	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
3.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
4.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
5.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

--

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Glede na dostopno literaturo smo privikrat do sedaj uporabili elektrodializo ne le za separacijo posameznih ionskih zvrsti temveč tudi kot učinkovito sintezno metodo, s katero smo sintetizirali kemijskih dodatke za beton in tako razširili uporabo elektro membranskih procesov tudi na kemijsko oz. fizikalno - kemijsko sintezo.

ANG

According to the open literature we have used electrodialysis as a method for chemical sythesis and not only as a method for separation of ionic species. With electrodialysis we synthesized chemical admixture for concrete and therefore extend the application of electro - membrane processes also to chemical (or phisical - chemical) sythesis.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Raziskovalni rezultati in sam projekt so pripomogli k večji tehnološki razvitosti celotne

raziskovalne skupine TKK Srpence in vzbujaajo realno pričakovanje, da bo raziskovalna skupina konkurenčna raziskovalnim skupinam mednarodnih družb s področja gradbene kemije, s tem pa omogočila tudi ohranjanje visko tehnoloških in raziskovalnih delovnih mest v Sloveniji.

ANG

The project results and the project itself pushed the research team of TKK on higher technical and research level. It is expected that the TKK research team would be competitive to other research teams which deal with concrete admixture business also due to this research project. Hopefully the project would help to keep and also increase of research positions in business sector.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem 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	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	

	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

--

11. Samo za aplikativne projekte!**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☐	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☐	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☐	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☐	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☐	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☐	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☐	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☐	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☐	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☐	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☐	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☐	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☐	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☐	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☐	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					

G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	☐	☐	☐	☐	
G.09.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹¹

1.	Sofinancer				
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:			EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:			%	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra	
		1.			
		2.			
		3.			
		4.			
		5.			
	Komentar				
Ocena					
2.	Sofinancer				
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:			EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:			%	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra	
		1.			
		2.			
		3.			
		4.			

	5.		
	Komentar		
	Ocena		
3.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		

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 6., 7. in 8. 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
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Luka Zevnik	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Srpenica

29.4.2010

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/96

¹ Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti

pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

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

PRIMER (v slovenskem jeziku):

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

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

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMŽL, 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](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), 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](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ 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](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

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

¹¹ Rubrike izpolnite/prepišite 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](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2010 v1.00a

1E-20-EE-84-1D-3F-EE-1E-B8-4C-3B-BE-0B-9D-BF-4E-51-DB-2C-C1