

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/84



## ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	L1-4240
<b>Naslov projekta</b>	Izboljševanje lastnosti in okolju prijazno proizvodnjo asfaltov z optimizacijo dodajanja sekundarnih surovin v asfaltne zmesi.
<b>Vodja projekta</b>	9775 Marjana Novič
<b>Tip projekta</b>	L Aplikativni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	7560
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje projekta</b>	07.2011 - 06.2014
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	104 Kemijski inštitut
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	1502 Zavod za gradbeništvo Slovenije 2546 KOLPA Proizvodnja in predelava plastičnih mas, d.d. Metlika
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	1 NARAVOSLOVJE 1.04 Kemija
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	06. Industrijska proizvodnja in tehnologija
<b>Raziskovalno področje po šifrantu FOS</b>	1 Naravoslovne vede 1.04 Kemija

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 2. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>1</sup>

SLO

Kompozitni prah PMMA/ATH nastaja kot odpadni produkt pri proizvodnji izdelkov iz PMMA/ATH kompozitnega materiala (Kerrock plošče). Osnovno izhodišče raziskave je uporaba tega prahu kot materiala pri izdelavi asfaltnih mešanic.

Faza 1:

Cilj raziskave je bil vpeljati uporabo PMMA/ATH prahu kot dodatek k polnilu (kameni moki) v asfaltnih zmesih.

Laboratorijsko smo pripravili več različnih asfaltnih zmesi, ki so vsebovale PMMA/ATH prah. Za analizo asfaltnih zmesi smo uporabljali različne standardne metode (EN 12697-1, 2, 12, 22, 30, 34, 41, 43, 46). V praktično vseh preiskovanih lastnostih smo ugotovili, da dodatek PMMA/ATH prahu izboljša kakovost asfaltnih plasti.

Za različne tovrstne asfaltnih zmesi smo izvedli industrijsko proizvodnjo. Proizvedli smo približno 1000 ton asfaltnih zmesi ter jih vgradili v testna polja (del normalnega cestišča).

V fazi proizvodnje smo zaznali težave, ker se je PMMA/ATH prah pri povišanih temperaturah lepil na kovinske elemente in občasno zaradi zamašitve dovodnega sistema za polnilo ustavljal proizvodnjo. Ugotovili smo, da je zaradi tovrstnih težav tehnološko ugodneje PMMA/ATH prah dodajati direktno v bitumen.

Faza 2:

V drugi fazi smo PMMA/ATH prah dodajali direktno v bitumen. Laboratorijsko smo analizirali mešanice bitumna in PMMA/ATH prahu v različnih medsebojnih razmerjih. Na s PMMA/ATH prahom modificiranih bitumnih so bili opravljeni reološki test it.i. parametra tvorbe kolesnic  $G^*/\sin(\delta)$  (Pa), kjer višja vrednost pomeni večjo odpornost na tvorbo kolesnic. Vzorce bitumnov smo tudi umetno starali po metodi RTFOT. Pričakovano smo pri vzorcih z dodanim PMMA/ATH prahom dobili večjo potencialno odpornost bitumna na tvorbo kolesnic. S staranjem bitumna se ta odpornost še dodatno poveča. S fluorescentnim mikroskopom smo preverili vmešljivost PMMA/ATH prahu v bitumen.

Iz rezultatov preiskave odpornosti na nastanek kolesnic na asfaltnih zmesih smo ugotovili precejšnje izboljšanje lastnosti asfaltov. Proporcionalna globina kolesnice se zmanjša pri dodajanju PMMA/ATH prahu v polnilo za 2-krat, pri dodajanju PMMA/ATH prahu v bitumen za 3-krat in pri dodatnem Sasobitu za skoraj 4-krat. Izvedene nizkotemperaturne preiskave asfaltov z PMMA/ATH prahom v bitumnu so potrdile izboljšanje lastnosti tudi pri nizkih temperaturah.

Proizvedenih je bilo približno 500 ton asfalta AC 22, ki je vseboval s PMMA/ATH prahom modificiran bitumen.

Pri prvih analizah smo ugotovili večjo vsebnost 2,2,4-trimetil-1,3-pentandiol di-izobutirata (CAS: 6846-50-0) v hlapih pri povišani temperaturi proizvodnje. Ugotovili smo, da hlapna komponenta izhaja iz trdilca, ki se uporablja v proizvodnji PMMA/ATH. Kasneje so količino trdilca v proizvodnji zmanjšali ter tovrstnih hlapov nismo več zaznali.

Kolpa je v sodelovanju s Kemijskim inštitutom pričela tržiti proizvod z imenom Kerovit@, kar je v bistvu v vreče pakirani PMMA/ATH kompozitni prah. Kolpa je podpisala licenčno pogodbo s Kemijskim inštitutom o uporabi patentov za pripravo asfalta s Kerovit@-om.

ANG

PMMA/ATH composite dust is the waste material in the production of PMMA/ATH composite material (Kerrock). Our research is to investigate how to use the dust as additive in production of asphalt mixtures.

Phase 1:

The aim of research is to introduce the use of PMMA/ATH dust as additive to filler in asphalt mixtures. In laboratory, we have prepared a number of different asphalt mixtures containing PMMA/ATH dust. For the analysis of the asphalt mixture, we used several standard methods (EN 12697-1, 2, 12, 22, 30, 34, 41, 43, 46). In practically all the investigated properties, we found out that the addition of PMMA/ATH dust improved the quality of the asphalt layers.

For different kind of asphalt mixtures we carried out industrial production. We produced about 1000 tons of asphalt mixtures and laid them in a field test (normal road).

In the production stage, we detected problems because the PMMA/ATH dust at elevated temperatures was sticking on metal elements and occasionally due to clogging of the filler inlet system the production has stopped. We have found that because of such problems technologically better solution would be to add PMMA/ATH dust directly into the bitumen.

Phase 2:

In the second phase we will add PMMA/ATH dust directly to the bitumen. Mixtures with different content of PMMA/ATH dust were analysed. With the fluorescence microscope quality PMMA/ATH dust mixing with bitumen was checked. With Dynamic shear rheometer the formation of ruts parameter  $G^*/\sin(\delta)$ (Pa) of modified bitumen was determined. Samples of bitumen were artificially aged by the RTFOT and PAV methods. As expected the samples of bitumen containing PMMA/ATH dust showed better resistance to the formation of ruts than ordinary of bitumen.

With investigation of resistance to the formation of ruts on asphalt mixtures, we found a significant improvement in the rut resistance. Proportional rut depth is reduced with the addition of PMMA/ATH dust as filler for a 2 times and with the addition of PMMA/ATH dust in the bitumen for 3 times. With investigation of low temperature resistance we found also some improvement in low temperature properties of asphalt.

Approximately 500 tonnes of asphalt, AC 22, with the addition of PMMA/ATH dust in the bitumen was produced.

With chemical analysis of PMMA/ATH dust modified bitumen, we found a higher content of 2,2,4-trimethyl-1,3-pentanediol di-isobutyrate (CAS: 6846-50-0) in a vapour at an elevated temperature. We have found that volatile-components resulting from the hardener used in the production of PMMA/ATH. Later, the amount of hardener in the production of PMMA/ATH was reduced and such vapours were no longer detected.

Kolpa d.d. is now in collaboration with the Institute of Chemistry and they started marketing a product called Kerovit @, which is basically a bag packed PMMA / ATH composite dust. Kolpa d.d. has signed a licensing agreement with the Institute of Chemistry of the use of patents for the preparation of asphalt with Kerovit @.

### 3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>2</sup>

#### Faza 1

Cilj faze 1 je bil vpeljati uporabo PMMA/ATH kompozitnega prahu kot dodatek k polnilu (kameni moki) v asfaltni zmesi.

V okviru predhodnih preiskav smo ugotovili, da pri masnem razmerju Kerrock prah: tuje polnilo = 1: 5 ravno še lahko uporabimo ves Kerrock prah brez dodatnega sejansa. Pri razmerju Kerrock prah: tuje polnilo 1: 5 je namreč sejalna krivulja zmesi ravno na meji zahtev za polnilo. Tudi glede spremembe PK in votlavosti po Rigdenu dobimo pri uporabi tovrstne zmesi vrednosti v okviru mejnih vrednosti.

Na trajnost poleg prometnih obremenitev najbolj vplivajo skrajno visoke poletne temperature, najnižje zimske temperature ter ciklusi zmrzovanja in odtaljevanja. Izvedli smo testno polje s Kerrock prahom kot dodatkom v nosilni in obrabni asfaltni plast. Odvzeli smo vzorce asfaltnih plasti in izvedli nizkotemperaturne preiskave po EN 12697-46 in preiskave tvorbe kolesnic po EN 12697-22. Pri asfaltnih zmesih, ki vsebuje Kerrock prah, rezultati preiskavo kažejo na povečano odpornost na tvorbo razpok pri nizkih temperaturah in na prometne obremenitve asfaltnih plasti pri povišanih temperaturah.

V letu 2011 smo izvedli ponoven odvzem vzorcev na testnem polju in preverili nizkotemperaturne lastnosti s preiskavo po EN 12697-46. Rezultati preiskavo tudi dve leti po vgradnji kažejo na povečano odpornost na tvorbo razpok na nizkih temperaturah asfaltnih plasti, ki vsebuje Kerrock prah.

Glede na odlične mehanske lastnosti asfaltnih zmesi s PMMA/ATH kompozitnim prahom v polnilu, so se v podjetju CGP odločili za uporabo tovrstnih zmesi na najbolj obremenjenih odsekih magistralnih in regionalnih cest. V letu 2012 se je torej vršila občasna proizvodnja obrabnih asfaltnih zmesi, kjer je bilo polnilo delno nadomeščeno s PMMA/ATH kompozitnim prahom. Na asfaltni bazi CGP so imeli v letu 2012 problem z doziranjem PMMA/ATH kompozitnega prahu preko polžev. Pri vgradnji smo

ugotovili, da se asfaltna zmes, ki vsebuje PMMA/ATH prah nekoliko težje zgošča. Tudi laboratorijsko smo ugotovili, da je zgoščanje nekoliko težje kot pri asfaltni zmesi, ki ne vsebuje PMMA/ATH kompozitnega prahu. Recepturo za asfaltno zmes smo popravili, tako, da smo upoštevali volumska razmerja med komponentami. Za polnilo je smo uporabili naslednje masno razmerje:

PMMA/ATH kompozitni prah : klasično polnilo = 0,63 : 4 (volumsko je to 1:4)

Kljub težavam, ki smo jih imeli asfaltni bazi CGP v letu 2012 z doziranjem PMMA/ATH kompozitnega prahu preko polžev, smo v projektu proizvedli in vgradili okoli 1000 ton asfalta s PMMA/ATH kompozitnim prahom dodanim v polnilo.

Pri laboratorijskem poskusu zgostljivosti (EN 12697-10) asfaltni zmesi smo ugotovili, da je zgoščanje potekalo praktično identično kot pri asfaltni zmesi brez PMMA/ATH kompozitnega prahu. Preskusili smo tudi odpornosti asfaltni plasti proti razpokam pri nizkih temperaturah (EN 12697-46) in ugotovili, da pridobimo tudi na odpornosti proti nizkim temperaturam.

## Faza 2

Cilj faze 2 je bil vpeljati uporabo PMMA/ATH kompozitnega prahu kot dodatek k bitumnu v asfaltni zmesi.

V letu 2011 modificirani bitumni so bili pripravljene s cestogradbenim bitumnom penetracijskega razreda B 70/100 proizvajalca OMV, s kompozitom PMMA/ATH (Kolpa) in z voski Sasobit (Sasol Wax). Pripravljene vzorci vsebujejo različne % (m/m) naštetih komponent glede na celotno težo modificiranega veziva. Za ugotavljanje vpliva uporabljenih modifikatorjev na staranje bitumenskega veziva, so bili trije vzorci laboratorijsko starani z metodama RTFOT (kratkoročno staranje) in PAV (dolgoročno staranje). Prav tako je bila izvedena ekstrakcija dveh vzorcev bitumenskega veziva z namenom ugotavljanja možnega vpliva ekstrakcijskega topila (trikloretilen) na modificiran bitumen.

Uporaba s PMMA/ATH prahom modificiranega bitumna je bolj ugodna za proizvajalce asfaltni zmesi, saj je skladiščenje bitumna v cisternah lažje izvedljivo. Na voljo imajo večje število bitumenskih cistern (za polnilo le dve). Tudi doziranje bitumna v fazi proizvodnje je lažje izvedljivo. Obenem je uporaba »modificiranega bitumna« v asfaltni zmesi tudi marketinško gledano bolj sprejemljiva, kot uporaba »odpadka« namesto polnila. Zato smo zaključili, da se takoj po izvedbi laboratorijskih preskusov izvede poskusna proizvodnja asfalta, kjer se bo PMMA/ATH prah dodajal direktno v bitumen. Za uporabo s PMMA/ATH prahom modificiranega bitumna je bila vložena slovenska patentna prijava. V nadaljnjem se je prijavil tudi evropski patent.

V letu 2012 se je nadaljevalo z laboratorijskimi preskušnji dodajanja PMMA/ATH prahu v bitumen. Modificirani bitumni so bili pripravljene s cestogradbenim bitumnom penetracijskega razreda B 70/100 proizvajalca OMV, s kompozitom PMMA/ATH (Kolpa) in z voski Sasobit (Sasol Wax). Pogoji za pripravo bitumenske zmesi so bili: 170°C in kontaktni čas 90 minut.

Laboratorijsko smo pripravili bitumen:

1. brez dodatkov
2. s PMMA/ATH prahom (razmerje bitumen: PMMA/ATH = 3:1)
3. s PMMA/ATH k prahom in Sasobitom (razmerje bitumen: PMMA/ATH prah= 3:1+3% Sasobita)

Na bitumnih 2 in 3 je bil opravljen test stabilnosti bitumna z vmešanim dodatkom (Tuben test) v skladu s standardom EN 13399.

Rezultati v kažejo, da je bitumenska zmes stabilna le 3 ure, potem pa prihaja do usedanja PMMA/ATH k prahu na dno tube.

Na bitumnih so bili opravljeni še reološki test it.i. parametra tvorbe kolesnic  $G^*/\sin(\delta)$  (Pa), kjer višja vrednost pomeni večjo odpornost na tvorbo kolesnic. Vzorce bitumnov smo tudi umetno starali po metodi RTFOT. Pričakovano smo dobili večjo potencialno odpornost bitumna na tvorbo kolesnic pri vzorcih z dodanim PMMA/ATH. S staranjem bitumna se ta odpornost še dodatno poveča.

Rezultati preiskovanih vzorcev kažejo na dobro kompatibilnost modifikatorjev s uporabljenim cestogradbenim bitumnom. Opaženo je izboljšanje mehanskih lastnosti pripravljenih modificiranih bitumenskih veziv v visokotemperaturnem kot tudi nizkotemperaturnem področju glede na osnovno bitumensko vezivo. Vzorca s PMMA/ATH kompozitom, ki sta bili podvržena staranju, ohranita kar precejšen delež odpornosti proti nastajanju nizkotemperaturnih razpok (točka zloma po Fraassu) v primerjavi v osnovnim cestogradbenim bitumnom. Ekstrakcijsko topilo, ki se običajno uporablja za ugotavljanje vsebnosti veziva v bitumenskih zmesih, nima izrazitejšega vpliva na mehanske lastnosti modificiranega bitumenskega veziva.

Na laboratorijskem nivoju izvedene nizkotemperaturne preiskave asfaltov z PMMA/ATH prahom v bitumnu so potrdile izboljšanje lastnosti tudi pri nizkih temperaturah, razen malenkostnega poslabšanja pri rezervi temperature. Pri preiskavah bitumnov je bilo ugotovljeno upočasnjeno staranje pri dodatku PMMA/ATH prahu v bitumen.

V septembru 2013 je bila izvedena proizvodnja s PMMA/ATH prahom modificiranega bitumna. Proizvedenih je bilo približno 500 ton asfalta AC 22, ki je vseboval s PMMA/ATH prahom modificiran bitumen.

Ob povečani kakovosti asfalta smo pridobili tudi pri ceni. Ob postavki, da je cena bitumna 0,6 Eura za liter pri dodatku 1 tone PMMA/ATH prahu v 20 ton bitumna prihranimo približno 350 Euro.

1. V letu 2014 je bilo izvedena preiskava tvorbe kolesnic na asfaltih iz omenjenega odseka.

Odpornost asfaltne plasti proti nastanku kolesnic po SIST EN 12697-22:2013

	običajni AC 22 base	V bitumen dodano 0 5% PMMA/ATH
Hitrost nastajanja kolesnice (WTS)	3,3	2,3
Proporcionalna globina kolesnice –PRD (%)	0,09	0,07

Ugotovljeno je bilo izboljšanje odpornosti na kolesnice.

1. Dodatno smo v letu 2013 pomagali pri proizvodnji asfalta, ki je vseboval zdrobljeno hidroizolacijo

V letu 2014 je bilo izvedena preiskava tvorbe kolesnic in nizkotemperaturna preiskava na asfaltih iz omenjenega odseka.

- a. Odpornost asfaltne plasti proti nastanku kolesnic po SIST EN 12697-22:2013

	običajni	Dodana
--	----------	--------

	AC 22 base	hidroizolacija
Hitrost nastajanja kolesnice (WTS)	5,1	1,7
Proporcionalna globina kolesnice -PRD (%)	0,14	0,03

Ugotovljeno je bilo 3 kratno izboljšanje.

b. Odpornost asfaltne plasti proti razpokam pri nizkih temperaturah po SIST EN 12697-46:2013

Ohlajevalni preskus vzorca s hidroizolacija:

Povprečna temperatura ob poružitvi= -24,1°C, Kriogna napetost= 3,203 Mpa

Ohlajevalni preskus vzorca brez hidroizolacije:

Povprečna temperatura ob poružitvi= -23,9°C, Kriogna napetost= 4,479 MPa

Temperatura zloma je nespremenjena z dodatkom hidroizolacije , ugotovljene so samo nekaj manjše kriogene napetosti.

### Primerjava rezultatov vzorcev iz Faze 1 in Faze 2:

Iz rezultatov preiskave občutljivosti na vodo se vidi precejšnje izboljšanje lastnosti asfaltov. Razmerje 99,2 , ki ga dobimo z dodajanjem PMMA/ATH prahu v bitumen, namreč pomeni, da je asfaltna zmes praktično neobčutljiva na vpliv vode. Ob tem je opazno precejšnje izboljšanje odpornosti na tvorjenje razpok pod vplivom mehanskih obremenitev, kar se izraža pri povečanju Indirektne natezne trdnost. Z dodajanjem PMMA/ATH prahu v bitumen se poveča za približno 20%, z dodajanjem Sasobita pa celo a 30%.

Tabela 1: Rezultati preskusa občutljivosti na vodo

	običajni AC 8 surf	PMMA/ATH kot polnilo	PMMA/ATH kot bitumen	PMMA/ATH kot bitumen in Sasobit
Temperatura priprave vzorca (°C)	145	145	160	160
max. gostota (kg/m <sup>3</sup> )	2544	2535	2546	2556
Marshall gostota s 2x 35 udarci (kg/m <sup>3</sup> ) volumsko	2420	2398	2388	2398
votlavost (%) volumsko	4,9	5,4	6,2	6,2
Marshall gostota s 2x 50 udarci (kg/m <sup>3</sup> ) v vodi	2493	2475	2453	2463
votlavost (%) v vodi	2,0	2,4	3,7	3,6
<b>Indirektna natezna trdnost s 2x 35 udarci (kPa)</b>	<b>907</b>	<b>894,7</b>	<b>1101,9</b>	<b>1215,3</b>
<b>občutljivost na vodo (%)</b>	<b>93,1</b>	<b>94,4</b>	<b>99,2</b>	<b>97,5</b>

Tudi iz rezultatov preiskave odpornosti na nastanek kolesnic se vidi precejšnje izboljšanje lastnosti asfaltov. Proporcionalna globina kolesnice se zmanjša pri dodajanju PMMA/ATH prahu v polnilo za 2-krat, pri dodajanju PMMA/ATH prahu v bitumen za 3-krat in pri dodatnem Sasobitu za skoraj 4-krat.

Tabela 2: Rezultati preskusa nastajanja kolesnic -Wheel tracking na 45 mm debelih vzorcih

	običajni AC 8 surf	PMMA/ATH kot polnilo	PMMA/ATH kot bitumen	PMMA/ATH kot bitumen in Sasobit
Temperatura preskušanja (°C)	50	50	50	50
Hitrost nastajanja kolesnice (WTS)	0,46	0,16	0,09	0,03
<b>Proporcionalna globina kolesnice –PRD (%)</b>	<b>18,3</b>	<b>9,0</b>	<b>6,3</b>	<b>3,5</b>

### Faza 3

Cilj faze 3 je bil določanje potencialne škodljivost za zdravje in trženje PMMA/ATH kompozitnega prahu kot dodatek k bitumnu in direktno v asfaltne zmesi

Pri prvih analizah smo ugotovili večjo vsebnost 2,2,4-trimetil-1,3-pentandiol diizobutirata (CAS: 6846-50-0) v hlapih pri povišani temperaturi proizvodnje. Ostale hlapne komponente so bile prisotne v zanemarljivih količinah. Ugotovili smo, da hlapna komponenta izhaja iz trdilca, ki se uporablja v proizvodnji PMMA/ATH. Kasneje so količino trdilca v proizvodnji zmanjšali ter tovrstnih hlapov nismo več zaznali.

Kolpa je v sodelovanju s Kemijskim inštitutom pričela tržiti proizvod z imenom Kerovit@, kar je v bistvu v vreče pakirani PMMA/ATH kompozitni prah. Kolpa je podpisala licenčno pogodbo s Kemijskim inštitutom o uporabi patentov za pripravo asfalta s Kerovit@-om. V letu 2014 je bila na Kemijskem inštitutu pripravljena potrebna dokumentacija za dodajanje Kerovita (PMMA/ATH prah) v bitumen in v polnilo. Pripravljen je bil tehnični list, brošura in varnostni list.

## 4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

Program dela je bil v celoti realiziran. Zastavljeni cilji so izpolnjeni ter tudi preseženi.

### Faza 1

Cilj raziskave je bil vpeljati uporabo PMMA/ATH prahu kot dodatek k polnilu (kamni moki) v asfaltnih zmesih.

Najprej smo izvedli poskus proizvodnje direktno na asfaltni bazi in pripravili dva testna odseka. Na 2 leti starem testnem odseku smo izvedli ponoven odvzem vzorcev in preverili nizkotemperaturne lastnosti s preiskavo po EN 12697-46. Rezultati so še vedno dokazali boljšo odpornost na nizke temperature od primerjalnega testnega polja brez PMMA/ATH prahu. V letu 2012 smo za 2 najbolj zahtevni asfaltne zmesi izvedli industrijsko proizvodnjo, kar pomeni, da smo proizvedli približno 1000 ton asfaltnih zmesi ter jih vgradili v najbolj obremenjena cestišča. Ker se je asfaltna plast nekoliko težko vgrajevala smo v letu 2012 nekoliko popravili sestavo asfaltnih zmesi. Pri novi sestavi smo upoštevali volumska razmerja med komponentami ter postavili razmerje PMMA/ATH kompozitni prah : klasično polnilo = 0,63 : 4 (volumsko je to 1:4).

V 2013 letu smo na proizvedenih asfaltnih zmesih izvedli še preskus zgoštljivosti in odpornosti na nizke temperature. Pri obeh preskusih smo dobili primerljive ali boljše rezultate kot pri referenčnih zmesih brez dodatka.

### Faza 2

Cilj raziskave je bil vpeljati uporabo PMMA/ATH prahu kot dodatek k bitumnu v asfaltnih zmesih.

V letu 2011 smo laboratorijsko pripravile in testirale mešanice bitumna z različnimi deleži PMMA/ATH prahu (5, 10, 15, 20, 25, 30%). Vse preiskave kažejo, da dodatek PMMA/ATH prahu v bitumen izboljša kakovost bitumen.

Dodatno smo preverili kompatibilnost z nizkotemperaturnim dodatkom Sasobitom ter temperaturno obnašanje z DSC preiskavo.

V letu 2012 smo laboratorijsko pripravili bitumen s 25% PMMA/ATH prahu in podrobno bolj podrobno določili reološke lastnosti modificiranega bitumna z DSC preiskavo. Ugotovili smo izjemno povečanje parametra tvorbe kolesnic  $G^*/\sin(\delta)$  (Pa). S preiskavam, ki simulirajo umetno staranje bitumnov, je bilo ugotovljeno upočasnjeno staranje pri dodatku PMMA/ATH prahu v bitumen.

Na laboratorijsko pripravljenih preskušancih asfaltnih zmesi smo ugotovili povečano odpornost na vpliv vode in za 3-krat se je povečano odpornost asfaltne zmesi na tvorbo kolesnic.

V 2013 letu smo na proizvedenih asfaltnih zmesih izvedli še preskus odpornosti na nizke temperature. Dobili smo primerljive ali boljše rezultate kot pri referenčnih zmesih brez dodatka.

V letu 2012 smo proizvedli približno 500 ton asfaltnih zmesi, ki je vsebovala s PMMA/ATH prahom modificirani bitumen, ter jo vgradili v najbolj obremenjena cestišča.

Dodatno smo v letu 2013 pomagali pri proizvodnji asfalta, ki je vseboval zdrobljeno hidroizolacijo. V letu 2014 je bilo izvedena preiskava tvorbe kolesnic in nizekotemperaturna preiskava na asfaltnih iz omenjenega odseka.

Kolpa je v letu 2014 tudi začela tržiti Kerovit®, ki je v bistvu v vreče pakirani PMMA/ATH kompozitni prah.

#### 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>4</sup>

Program dela je v celoti realiziran. Zastavljeni cilji so izpolnjeni ter tudi preseženi, pri tem da smo namesto prvotno planirane poskusne proizvodnje bitumna modificiranega z mešanico PMMA/ATH in parafinskega voska na asfaltni bazi CGP, nadomestili s pomočjo pri proizvodnji asfalta, ki je vseboval zdrobljeno hidroizolacijo.

Do spremembe je prišlo, ker se je v letu 2014 zamenjala uprava podjetja CGP. V novi upravi na žalost ni več strokovnjakov za tehnično področje, temveč le še finančniki, ki za nadaljnje sodelovanje nimajo interesa. Zato smo v letu 2013 optimizirali proizvodnjo asfalta, ki je vseboval zdrobljeno hidroizolacijo. V letu 2014 je bilo izvedena preiskava tvorbe kolesnic in nizekotemperaturna preiskava na asfaltnih iz omenjenega odseka. S preiskavami smo ugotovili ustreznost tovrstne modifikacije.

#### 6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>5</sup>

Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID 4729626 Vir: COBISS.SI
Naslov	<i>SLO</i> Optimizacija gradientnih profilov v ionskoizmenjalni kromatografiji s pomočjo računalniških simulacijskih programov
	<i>ANG</i> Optimization of gradient profiles in ion-exchange chromatography using computer simulation programs
Opis	<i>SLO</i> Kot smo predlagali pri prijavi projekta, je ionska kromatografija ena od analiznih metod, ki jih bomo uporabljali pri analizi onesnaževalcev okolja, ki izvirajo iz optimiziranih asfaltov. Razvoj simulacijskega programa pospeši in poceni tovrstne analize. Predstavljen je optimizacijski postopek gradientne ločbe v ionsko izmenjalni kromatografiji z uporabo simplex metode v kombinaciji z računalniškim programom za izračun simuliranih kromatogramov. Parametre za opis gradientnega profila smo optimirali s pomočjo kriterija, pridobljenega iz izračunanih kromatogramov. Optimizacijski kriterij je odvisen od računskih parametrov simulacije, kar nam omogoča najti pogoje za optimalno ločbo analitov. Za optimizacijsko metodo smo izbrali Simpleks algoritem, ki deluje v stopnjah (korakih) za vsako novo kombinacijo parametrov, ki določajo profil gradienta. V vsakem koraku naredimo nov izračun in iz izračunanega kromatograma določimo optimizacijski kriterij. Predlagana metoda je učinkovita in lahko skrajša čas in stroške analize kompleksnih vzorcev z ionsko izmenjalno kromatografijo.
	Optimization procedure of gradient separations in ion-exchange chromatography using simplex optimization method in combination with the



		computer simulation program for ion-exchange chromatography is presented. The optimization of parameters describing gradient profile for the separation in ion chromatography is based on the optimization criterion obtained from calculated chromatograms. The optimization criterion depends on the parameters used for calculations and thus exhibits the quality of gradient conditions for the separation of the analytes. Simplex method is used to calculate new gradient profiles in order to reach optimum separations for the selected set of analytes. The Simplex algorithm works stepwise, for each new combination of parameters that describe the gradient profile a new calculation is performed and from the calculated chromatogram the optimization criterion is determined. The proposed method is efficient and may reduce the time and cost of analyses of complex samples with ion-exchange chromatography.
	ANG	
	Objavljeno v	Elsevier; A selection of papers presented at the 12th International Conference on Chemometrics in Analytical Chemistry, Antwerp, Belgium, 18-21 October 2010; Analytica chimica acta; 2011; Vol. 705, iss. 1/2; str. 315-321; Impact Factor: 4.555; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.215; A <sup>1</sup> : 1; WoS: EA; Avtorji / Authors: Drgan Viktor, Kotnik Darja, Novič Marjana
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	4713754 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Optimizacija barvanja odpornih materialov s pomočjo tehnike mapiranja z ozkogrilimi "feedforward" nevronskimi mrežami
		ANG Optimization of pigment dyeing process of high performance fibers using feed-forward bottleneck neural networks mapping technique
	Opis	SLO Optimiranje asfaltnih zmesi je potrebno izvesti po metodi eksperimentalnega načrta, ki je osnova za izgradnjo modela določitve optimalnih parametrov, kot je opisano v prispevku za optimiranje pigmentov. Optimiranje procesov vključuje minimizacijo (ali maksimizacijo) objektivnega funkcijskega kriterija, ki se lahko nanaša na tehnični in/ali gospodarski zorni kot ob upoštevanju varnosti procesa. Osnovna ideja metode optimizacije z uporabo nevronske mreže (NN) je nadomestiti modelno enačbo (ki se tradicionalno pridobivajo z uporabo, na primer, eksperimentalnega načrta odziva površine ali drugih metod) z enakovrednimi NN. Opisali in ovrednotili smo "Feedforward" ozkogrileno nevronske mreže (FFBN) kot tehniko mapiranja. 2D mape so osnova za diskusijo o optimalnih parametrih barvanja s pigmenti ekstremno odpornih vlaken na osnovi poliamida benzimidazola (PABI) in poliimida (arimid). Študirana vlakna so bila obravnavana v 32 poskusih v skladu s pogoji, kot jih predlaga eksperimentalni načrt (DOE), s spreminjanjem petih vplivnih parametrov. Mapiranje z nevronske mreže omogoča vizualizacijo procesa in prikazuje vpliv različnih dejavnikov na študirane izhodne dejavnike ali odgovore. Optimalne parametre smo izbrali na podlagi kompromisne odločitve.
		ANG Process optimization involves the minimization (or maximization) of an objective function, that can be established from a technical and (or) economic viewpoint taking into account safety of process. The basic idea of the optimization method using neural network (NN) is to replace the model equations (which traditionally obtained using, for example, the surface response design or others methods) by an equivalent NN. The feed-forward bottleneck neural network (FFBN) as a mapping technique is described and evaluated. From the 2D maps the optimal parameters of pigment dyeing of high performance fibers on the bases of poly-amide benzimidazole (PABI) and polyimide (arimid) are discussed. The studied fibers were treated in 32 experiments under the conditions as proposed by the Design of Experiment (DOE), varying five influencing factors. Neural network mapping method

		enables visualization of process and shows the influence of different factors on different output responses. Optimum parameters were selected upon compromise decision.
	Objavljeno v	Elsevier; A selection of papers presented at the 12th International Conference on Chemometrics in Analytical Chemistry, Antwerp, Belgium, 18-21 October 2010; Analytica chimica acta; 2011; Vol. 705, iss. 1/2; str. 148-154; Impact Factor: 4.555; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.215; A': 1; WoS: EA; Avtorji / Authors: Fjodorova Natalja Stanislavovna, Novič Marjana, Diankova Tamara
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	4861978 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<p><i>SLO</i> Ovrednotenje domene uporabnosti v primeru klasifikacijskih modelov za rakotvornost na osnovi protitočni umetnih nevronske mreže</p> <p><i>ANG</i> Evaluating the applicability domain in the case of classification predictive models for carcinogenicity based on the counter propagation artificial neural network</p>
	Opis	<p><i>SLO</i> Študije karcinogenosti kemikalij, ki izhajajo med izdelavo asfalta z novimi dodatki, so potrebne zaradi varnostnih razlogov. Vnaprej razviti QSAR modeli nam pomagajo oceniti potencialno nevarnosti kemikalij, za katere obstaja sum, da se pojavljajo v okolju v postopku proizvodnje ali vgradnje optimiziranih asfaltov. Domeni uporabnosti (AD) modelov, razvitih za regulativno uporabo, zadnje čase posvečamo veliko pozornost. AD QSAR modelov predstavlja območje odzivov (lastnosti) in kemijskih struktur, v katerih določen model nudi napovedi z določeno zanesljivostjo. V tem članku razlagamo novo metriko za oceno domene aplikabilnosti v protitočnih nevronske mrežah (CP ANN). Osnovno merilo je evklidska razdalja med objektom (molekulo) in ustreznim nevronom v nevronske mreži ter med predstavnikom (vektor povprečnih vrednosti deskriptorjev). Preiskava domene aplikabilnosti učnega in testnega niza molekul je bila narejena z zvezi z napačnimi pozitivnimi napovedmi. Za primerjavo z linearnimi modeli smo naredili tudi oceno domene aplikabilnosti z metodo odklonov "leverage HAT values".</p> <p><i>ANG</i> The applicability domain (AD) of models developed for regulatory use has attracted great attention recently. The AD of quantitative structure-activity relationship (QSAR) models is the response and chemical structure space in which the model makes predictions with a given reliability. The evaluation of AD of regressions QSAR models for congeneric sets of chemicals can be found in many papers and books while the issue about metrics for the evaluation of an AD for the non-linear models (like neural networks) for the diverse set of chemicals represents the new field of investigations in QSAR studies. The scientific society is standing before the challenge to find out reliable way for the evaluation of an AD of non linear models. The new metrics for the evaluation of the AD of the counter propagation artificial neural network (CP ANN) models are discussed in the article: the Euclidean distances between an object (molecule) and the corresponding excited neuron of the neural network and between an object (molecule) and the representative object (vector of average values of descriptors). The investigation of the training and test sets chemicals coverage in the descriptors space was made with the respect to false predicted chemicals. The leverage approach was used to compare non linear (CP ANN) models with linear ones</p>
	Objavljeno v	ESCOM; Journal of computer-aided molecular design; 2011; Vol. 25, no. 12; str. 1147-1158; Impact Factor: 3.386; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.507; A': 1; WoS: CQ, DA, EV; Avtorji / Authors: Fjodorova Natalja Stanislavovna, Novič Marjana, Roncaglioni Alessandra, Benfenati Emilio

	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	5069338	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Reološka in mehanska karakterizacija bitumna modificiranega s PMMA/ATH
		ANG	Rheological and mechanical characterization of waste PMMA/ATH modified bitumen
	Opis	SLO	Odpadni kompozitni poli-metil metakrilat polnjen z aluminijevim trihidratom (PMMA/ATH) in vosek pridobljen po Fischer-Tropschovem postopku sta bila dodana v cestogradbeni bitumen tipa B 70/100. Ugotavljali smo vpliv dodatkov na kratkoročno staranje, dolgoročno oksidativno staranje ter na reološke in mehanske lastnosti bitumna. Odpornost na tvorbo kolesnic pri visokih temperaturah storitev smo analizirali z oscilarnimi testi in s ponavljajočimi meritvami lezenje in povratka. Ugotovili smo, da je odpadni PMMA/ATH prah primerno sredstvo za izboljšanje kakovosti bitumna, zlasti v kombinaciji z voskom. Poleg tega je aluminijev trihidrat je negorljiva snovi, zato je PMMA/ATH prah je manj občutljiv na vpliv toplote in na oksidacijo. Modificirani bitumeni izkazujejo glede vhodni bitumen vzorci izboljšane visko-elastične in fizikalne lastnosti.
		ANG	Waste composite poly-methyl methacrylate filled with a fine dispersion aluminium trihydrate (PMMA/ATH) and Fischer-Tropsch wax were used as modifying agents for a 70/100 paving grade bitumen employed for road paving. The effect of modifying agent content, primary ageing and long-term oxidative ageing on rheological and mechanical properties of base and modified bitumen were studied. The rutting resistance at high service temperatures was analyzed with oscillatory shear tests and multiple stress creep recovery measurements. Waste PMMA/ATH powder proved suitable for bitumen modification, particularly in combination with wax. Moreover, aluminium trihydrate is a flame retardant material. PMMA/ATH is less susceptible to heat and oxygen, therefore modified bitumen samples show improved viscoelastic and physical characteristics compared to base bitumen at handling and in-service temperatures.
	Objavljeno v	Butterworth Scientific; Building on the past for the future of NDT of concrete; Construction & building materials; 2013; Vol. 38; str. 119-125; Impact Factor: 2.265; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.121; A': 1; WoS: FA, IM, PM; Avtorji / Authors: Šušteršič Ema, Tušar Marjan, Zupančič-Valant Andreja	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
5.	COBISS ID	5121818	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Modificiran bitumen in njegova uporaba za pripravo asfaltnih zmesi in bitumenskih proizvodov
		ANG	Modified bitumen and its use for preparing asphalt mixtures and bituminous products
	Opis	SLO	Predmet izuma je bitumen z dodanim PMMA/ATH kompozitnim prahom. PMMA/ATH kompozitni prah se po izumu dodaja k bitumnu, ki se ga uporabi v asfaltnih zmesih, za izboljšanje lastnosti asfaltnih zmesi. Izum sodi v področje asfaltestva. Modificiran bitumen po izumu vsebuje naslednje sestavine v masnih deležih: od 50% do 99,9 % (m/m) veziva, to je bitumna, in od 0,1 do 50 % (m/m) PMMA/ATH kompozitnega prahu. Lastnosti bitumna smo testirali s standardnimi preiskavami, kot so preskus zmehčiča po metodi prstan/kroglica (EN 1427), preskus penetracije (EN 1426) in preskus pretrgališča po Fraassu (EN 12593). Preskusi pri 25 % (m/m) vsebnosti PMMA/ATH kompozitnega prahu v bitumnu so pokazali za 7,4 °C povečano temperaturo zmehčiča po metodi prstan/kroglica (EN 1427) ter za 4 °C zmanjšano temperaturo pretrgališča pri preskus pretrgališča po Fraassu

		<p>(EN 12593) glede na osnovni bitumen.</p> <p>Reološke preiskave pri 60°C so pokazale tudi povečanje t.i. parametra tvorbe kolesnice <math>G^*/\sin(\ )</math>. Osnovni bitumen je imel vrednost parametra tvorbe kolesnice 1330 Pa, pri 25 % (m/m) vsebnosti PMMA/ATH kompozitnega prahu v bitumen pa je bila izmerjena vrednost parametra tvorbe kolesnice 3650 Pa, kar pomeni skoraj tri krat večjo odpornost na tvorbo kolesnic.</p>
	ANG	<p>The subject invention is bitumen with the addition of PMMA/ATH composite dust. PMMA/ATH composite powder is, according to the invention, added to the bitumen, which is used in asphalt mixtures, in order to improve properties of asphalt mixtures. The invention belongs to the field of asphalt. Modified bitumen, according to the invention contains the following ingredients in percentage by weight: from 50% to 99.9% (w/w) binder, which is mostly bitumen, and from 0.1 to 50% (w/ ) PMMA / ATH composite powder.</p> <p>Bitumen properties were tested with standard tests, such as softening point test method ring&amp;ball (EN 1427), penetration test (EN 1426) and Fraass breaking point (EN 12593). Tests at 25% (w/w) content of PMMA/ATH composite dust in the bitumen showed a 7.4 ° C increase in temperature softening point (EN 1427) and a 4 ° C decrease in temperature of Fraass breaking point (EN 12593) with respect to the base bitumen.</p> <p>Rheological tests at 60 ° C showed an increase in rut formation parameter of <math>G^*/\sin(\ )</math>. Basic bitumen has rut formation parameter 1330 Pa, at 25% (w/w) content of PMMA/ATH composite dust in the bitumen measured value of rut formation parameter 3650 Pa, which is almost three times greater resistance to the formation of ruts as base bitumen.</p>
Objavljeno v	Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino; 2013; 7 str.; Avtorji / Authors: Tušar Marjan, Beličič Andrej, Prešeren Marijan, Šušteršič Ema, Novič Marjana, Zupančič-Valant Andreja	
Tipologija	2.24 Patent	

## 7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	255955200	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Asfalt
		ANG	Asphalt
	Opis	SLO	<p>V okviru Združenja asfalterjev Slovenije (ZAS) je bila že po petih letih izdana posodobljena knjiga Asfalt2. V tem kratkem času so se namreč zgodile nekatere bistvene spremembe, ki so zaznamovale asfaltno branžo. V letu 2008 so bile na celotnem območju EU uvedene evropske norme, ki smo jih prevzeli tudi pri nas, sočasno pa so bile s slovenskimi nacionalnimi dodatki postavljene ožje meje tehničnih zahtev, ki so prilagojene našim lokalnim pogojem. V zadnjih nekaj letih je bila v Sloveniji obnovljena tudi regulativo na področju dimenzioniranja voziščnih konstrukcij. Vedno večje zahteve pa se postavljale pri tehničnih zahtevah in varstvu okolja. V knjigi Asfalt2 so najboljši domači strokovnjaki iz inštitutov, izvajalskih, inženirskih in projektantskih podjetij nadgradili obstoječa gradiva, ki so ta trenutek pomembna v asfaltni industriji. Tako je na enem mestu v skrajšani obliki zbrana celotna tehnična regulativa, prikazano je trenutno stanje stroke in pričakovanja v prihodnje. Postavljeni so temelji, da bo asfaltna industrija še naprej zmanjševala potrebo po energiji, da bo v še večji meri uporabila alternativne vire, da bo asfaltnim</p>

		cestam povečana življenjska doba ob zagotavljanju najboljših lastnosti.	
	ANG	<p>After five years Asphalt Pavement Association of Slovenia (ZAS) issued an updated book Asphalt2. In this short time period, some significant changes have occurred, which marked the asphalt branch. In 2008 the European standards were introduced throughout the EU. In Slovenia at the same time with European standards the Slovenian national appendices were accepted with narrower limits of the technical requirements adapted to our local conditions.</p> <p>In the last few years the regulation for pavement design was also changed in Slovenia. Increasing demands are placed for the technical requirements and for the protection of the environment. Authors of the book Asphalt2 are top Slovenian experts from institutes, executive, engineering and construction companies. They collected and upgraded knowledge from several existing documents, which are important at this moment in the asphalt industry. In this book a shorter version of accumulated technical regulations, current knowledge and future prospects of Slovene asphalt branch are presented. This book lays the basis for the asphalt industry to continuously reduce energy demands, to use alternative materials in asphalt roads and to increase durability of asphalt pavements.</p>	
	Šifra	C.02	Uredništvo nacionalne monografije
	Objavljeno v	Združenje asfalterjev Slovenije; 2011; 334 str.; Avtorji / Authors: Henigman Slovenko, Bašelj Roman, Britovšek Zvone, Cotič Zvonko, Donko Dejan, Fortuna Irena, Jurgele Mitja, Lamut Tadej, Ljubič Aleksander, Naglič Olga, Prešeren Marijan, Prosen Janez, Tušar Marjan, Žmavc Janez	
	Tipologija	2.02	Strokovna monografija
2.	COBISS ID	4874010	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Študija uporabnosti pepela z rešetke iz Toplarne Celje v asfaltnih zmesih
		ANG	A study of the usefulness of the bottom ash from the heat power plant from Celje District in asphalt mixes
	Opis	SLO	<p>V okviru študija uporabnosti pepela z rešetke iz Toplarne Celje (TC) smo se odločili, da bomo poskusno uporabili ta pepel kot sestavino asfaltnih zmesi. V Toplarni Celje pri sežigu lahke frakcije komunalnih odpadkov in blata iz čistilne naprave nastajata dve vrsti pepelov in sicer pepel iz rešetke (eng. Bottom Ash – BA), ki je kategoriziran kot nenevarni odpadki in leteči pepel (eng. Fly Ash – FA), ki je kategoriziran kot nevaren odpadki. Ocenjuje se, da bo ob normalnem obratovanju v TC letno nastalo do 4 000 t BA in do 500 t FA. V interesu upravljavca Toplarne Celje je, da se poiščejo možne aplikacije za oba odpadka in se s tem zmanjša količina materiala, ki ga je potrebno trajno odlagati na ustrezni deponiji.</p> <p>Z laboratorijskimi preiskavami smo ugotovili, da je pepel iz rešetke iz toplarne Celje uporaben kot dodatek k polnilu v asfaltni zmesi. V laboratoriju smo pripravil predhodno sestavo za asfaltno obrabnozaprano plast (AC surf 8 B 50/70 A4) s približno 2 % BA pepela, ki izpolnjuje zahteve slovenskih standardov. Zavedamo se, da bomo šele z izvedbo testne proizvodnje asfaltnih zmesi in vgradnje asfaltnih plasti, ki vsebuje BA pepel lahko popolnoma preverili ustreznost te sekundarne surovine. Glede na predvideno trajnost asfaltnih plasti, bomo z opazovanjem obnašanja materiala vgrajenega na testnem polju šele v nekaj letih lahko dokončno ovrednotili primernost uporabe BA pepela v asfaltnih zmesih.</p>
			In the frame of the study of the usefulness of ash from the grate produced in cogeneration facility Celje (TC), we decided that we will try to use this ash as an ingredient in asphalt mixes. From the combustion of light fractions of municipal waste and sewage treatment plants are formed two types of ash and ash through the grate (Bottom Ash BA), which is categorized as nonhazardous waste and fly ash (Fly Ash FA) which is

			categorized as hazardous waste. It is estimated that at the normal operation of TC it produce 4 000 t BA and 500 t of FA per year. In the interest of the Celje District manager is to find potential applications for both waste and thereby reduce the amount of material that needs to be permanently disposed of at an appropriate landfill. With laboratory tests, we found that the ash from the grate can used as a supplement to filler in the asphalt mixture. In the laboratory we have prepared an asphalt design for the asphalt wearing course (AC Surf 8 B 50/70 A4) with about 2% BA ash, which meets the requirements of Slovenian standards. We are aware that real performance of asphalt containing BA ash can be validated with industrial production of such asphalt in the asphalt plant. With monitoring durability of built in asphalt layers, we observe the behavior of the material in the test field and in just a few years we can finally evaluate the suitability of BA ash in asphalt mixtures.
	Šifra	F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka
	Objavljeno v	Business Media; Mineral; 2011; Let. 4, št. 18; str. 46-48; Avtorji / Authors: Tušar Marjan, Brence Miran, Hanžič Lucija, Mladenovič Ana	
	Tipologija	1.04 Strokovni članek	
3.	COBISS ID	5122074	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Način uporabe PMMA/ATH kompozitnega prahu v asfaltni zmesi
		<i>ANG</i>	The way of exploitation of PMMA/ATH composite dust in asphalt mix
	Opis	<i>SLO</i>	Z laboratorijskimi preiskavami smo ugotovili, da je PMMA/ATH kompozitni prah uporaben kot dodatek k polnilu. Z visoko trdoto, odpornostjo na večino kemičnih snovi, mehansko in temperaturno odpornostjo PMMA/ATH kompozitni prah izboljša praktično vse izmerjene lastnosti asfaltnih zmesi. Dokazali smo, da je PMMA/ATH kompozitni prah kot dodatek k polnilu povečuje adhezijo med kamnitimi agregati in bitumnom ter s tem poveča togost asfaltno zmesi ter pri sveži asfaltni zmesi poveča odpornost na utrujanje. V laboratoriju smo pripravil predhodno sestavo za asfaltno nosilno plast (AC base 22 B 50/70) in predhodno sestavo za asfaltno obrabnozaprno plast (AC surf 8 B 50/70), ki izpolnjujeta zahteve slovenskih standardov. Znano je, da tudi z uporabo najnatančnejših simulacij ne moremo natančno napovedati, kako se bo nek nov material obnašal v fazi proizvodnje in vgradnje, zato se je proizvajalec asfalta CGP v juniju 2009 odločil za industrijski preskus novega materiala. Z izvedbo testneproizvodnje asfaltno zmesi in vgradnje asfaltno plasti, ki vsebuje PMMA/ATH kompozitni prah, smo v samo 6 mesecih prešli od ideje do uporabe sekundarne surovine v asfaltu. Dosedanje raziskave so pri asfaltnih plasteh z dodatkom PMMA/ATH kompozitnega prahu pokazale precejšnje izboljšanje mehanskih lastnosti asfaltnih plasti. Po 3 letih od vgradnje testnih asfaltnih plasti lahko že ugotovimo, da je trajnost asfaltno plasti z dodatkom PMMA/ATH kompozitnega prahu vsaj enakovredna trajnosti asfaltno plasti brez tega dodatka. Z nadaljnimi laboratorijskimi preiskavami smo ugotovili, da je PMMA/ATH kompozitni prah uporaben kot dodatek k bitumnu. Tudi pri preiskavah bitumna se je izkazalo, da se podobno, kot pri komercialnih polimernih dodatkih tudi pri dodatku PMMA/ATH kompozitnega prahu precej poveča območje uporabnosti bitumna to je območje med pretrgališčem po Fraassu in zmehčiščem po PK. V nadaljnem bo potrebno ugotoviti, če lahko v končni materialu bilanci PMMA/ATH kompozitni prah obravnavamo kot del bitumna.
			With laboratory tests, we found that the PMMA/ATH composite dust can be used as a replacement or additive to the filler. With high hardness, resistance to most chemicals, mechanical and heatresistance of PMMA/ATH composite dust improves virtually all measured properties of asphalt mixtures. We demonstrated that the PMMA/ATH composite dust as replacement or additive to the filler increase the adhesion between the

		stone aggregates and bitumen, thus increasing the stiffness of asphalt mixture, and also resistance to fatigue. In the laboratory, we have prepared a preliminary composition for the base course of asphalt (AC base 22 B 50/70) and the previous composition of the asphalt wearing course (AC surf 8 B 50/70) that meet the requirements of Slovenian standards. It is known that by using more accurate simulations we can not accurately predict how some new material will behave at the production and installation, so the manufacturer of asphalt CGP in June 2009 decided to test a new material. With test production and built in asphalt containing PMMA/ATH composite dust we needed only 6 months from the idea to test usage of secondary raw materials in asphalt. According to expectations the asphalt layers containing PMMA/ATH composite dust showed a significant improvement of mechanical properties. 3 years after building testing field we can already see that the sustainability of asphalt containing PMMA/ATH composite dust is at least equivalent to the sustainability of ordinary asphalt without this additive. With further laboratory tests, we found that the PMMA/ATH composite dust can be used as a supplement to the bitumen. With laboratory tests on bitumen we proved that PMMA/ATH composite dust could be as effective as other commercial polymer additives. PMMA/ATH composite dust significantly increases the range of applicability of bitumen that is temperature range between Fraass breaking point and softening point. With further tests it will be necessary to determine if, in the final material balance PMMA/ATH composite dust can be considered as part of the bitumen.	
	ANG		
	Šifra	F.04 Dvig tehnološke ravni	
	Objavljeno v	Business Media; Mineral; 2012; Letn. 5, št. 23; str. 32-34; Avtorji / Authors: Tušar Marjan	
	Tipologija	1.04 Strokovni članek	
4.	COBISS ID	5436954	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Proizvodnja s PMMA/ATH kompozitnim prahom modificiranega bitumna
		ANG	Production of PMMA/ATH dust modified bitumen
	Opis	SLO	<p>Predhodno smo v laboratorijskem okviru uporabili odpadni prah PMMA/ATH kot nov modifikator za bitumenska veziva, ki povečuje trajnost asfalta (1, 2). V nadaljnjem smo prenesli tovrstno modifikacijo bitumna na industrijski nivo. Najprej je bilo potrebno prilagoditi predhodno sestavo asfaltne zmesi oziroma asfaltno recepturo. Potem je bilo potrebno pripraviti, preveriti in časovno uskladiti dodajanje PMMA/ATH prahu v bitumen. Največja neznanika sta nam predstavljala kakovost vmešavanja in stabilnost modificiranega veziva. S testno proizvodnjo modificiranega bitumna smo pričeli šele po skrbnem preskušanju sistema za dodajanje aditivov v bitumen.</p> <p>V splošnem so rezultati preiskav znotraj pričakovanega. PMMA/ATH prah je nekoliko neenakomerno vendar še vedno relativno dobro umešan v bitumen. Pri preskusni proizvodnji dosežena vsebnost PMMA/ATH prahu v bitumnu (4,8 (m.-%)) je glede na laboratorijske izkušnje še premajhna za opaznejše izboljšanje lastnosti asfalta, vendar kljub temu pričakujemo nekoliko povečano odpornost na tvorbo kolesnic in s tem trajnost asfaltiranih površin.</p> <p>Ob povečani kakovosti asfalta smo pridobili tudi pri ceni. Ob postavki, da je cena bitumna 0,6 Eura za liter pri dodatku 1 tone PMMA/ATH prahu v 20 ton bitumna prihranimo približno 350 Euro.</p>
			First PMMA/ATH dust as a new modifier for bituminous binders, which increases the durability of asphalt, was tested in laboratory. As second step we transferred this kind of modification of bitumen on an industrial level. For this step it was necessary to adjust asphalt recipe. Then it was necessary to prepare, verify and synchronized adding PMMA/ATH dust in

		<p>the bitumen. We main uncertainty represented the quality of the mixing dust into bitumen and the stability of the modified binder. The test production of modified bitumen was started only after careful testing system for adding additives in the bitumen.</p> <p>In general, the results of investigations were within the expected. PMMA/ATH dust is slightly uneven but still relatively good mixed in bitumen. In the test production content of PMMA / ATH dust in the bitumen (4.8 (m .-%)) was smaller compared to the laboratory experience. It was too small to substantially improve properties of asphalt, but nevertheless we expect a slightly increased resistance to the formation of ruts and thus the sustainability of asphalt surfaces.</p> <p>With this trial increased quality of asphalt and also some saving in the price were achieved. At the assumption that the price of bitumen is 0.6 Euro per liter, with addition 1 ton of PMMA/ATH dust in 20 tonnes of bitumen about 350 Euro was saved.</p>
	Šifra	F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije
	Objavljeno v	Business Media; Mineral; 2014; Letn. 7, [št]. 1; str. 26-28; Avtorji / Authors: Tušar Marjan, Maznik Aleksandra
	Tipologija	1.05 Poljudni članek
5.	COBISS ID	5488922 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<p><i>SLO</i> Študija: povečanje deleža reciklaže asfalta</p> <p><i>ANG</i> Case study : increasing the percentage of recycled asphalt.</p>
	Opis	<p><i>SLO</i> Predstavljena je študijo povečanja deleža recikliranega asfalta (RA) v asfaltni mešanici z uporabo pomlajevalca in kontrola kakovost takšne mešanice. Učinek pomlajevalca bil določen v laboratorijskem in v industrijskam merilu. V laboratoriju smo pripravili asfaltnih zmesi, ki vsebujejo različne odstotke RA (0%, 10%, 30%, 50%) in pomlajevalec. Za primerjavo smo proizvedli tudi kontrolno asfaltno zmes brez RA. V asfaltni bazi smo proizvdli asfaltno zmesi z največjo vsebnostjo RA in kontrolno asfaltno zmes. Izvajali smo različne teste, npr določanje zmehčišča, točka loma po Fraas-u, penetracija, indirektna natezna trdnost. Asphalt, ki vsebuje RA je bil uspešno proizveden v običajni asfaltni bazi brez posebne strojne opreme, kot vzporedni "črni" boben. Rezultati so pokazali, da je asfaltna zmes, ki vsebuje RA in pomlajvalec izpolnjuje vse tehnične zahteve, kakovost pa je bila v celo boljši od kakovosti običajne asfaltno zmesi, narejenih iz osnovnih surovin</p> <p><i>ANG</i> This paper presents a case study to increase the percentage of reclaimed asphalt (RA) in asphalt mixture by using rejuvenator and to characterize the quality of such mixture. Effect of rejuvenator was determined on laboratory and on in plant prepared samples. In laboratory we prepared asphalt mixtures containing different percentages of RA (0%, 10%, 30%, 50%) and rejuvenator. The mixture without RA is control mixture, made only with virgin raw materials. In asphalt plant we prepared asphalt mixture with highest content of RA and control mixture. We conducted different tests, e.g. determining softening point, Fraass breaking point, penetration, indirect tensile strength. Asphalt containing RA was successfully produced in ordinary batch asphalt plant with no special hardware, like parallel drum. Results showed that asphalt mixture containing RA and rejuvenator fulfilled the technical standards and the quality was in most cases even better than asphalt mixture made from virgin materials.</p>
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	IFSTTAR; Transport solution; 2014; Str. 1-10; Avtorji / Authors: Tušar Marjan, Avsenik Lidija



Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
------------	------	---

## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>2</sup>

Preiskovali smo vpliv PMMA/ATH prahu na zgoščanje. Pri tem smo opazili nedoslednosti v standardiziranem modelu zgoščanja opisanem v standardu EN 12697-10. Preskusilo smo druge matematične modele, ki bistveno bolje opisujejo zgoščanje ter tudi napisali članek (Validation of results of asphalt compactability determined by impact compactor according to EN 12697 – 10 and suggested new solutions for better predictions; avtorjev Marjan Tušar, Iztok Ramljak, Lidija Avsenik), ki bo v kratkem objavljen v vodilni reviji o gradbenih materialih Construction and Building Materials.

Marjan Tušar je rezultate projekta redno predstavljal študentom pri predavanjih na Fakulteti za grabeništvo, Univerze v Mariboru v okviru predmeta »Moderni vidiki transportnih sredstev in materialov«.

V postopku je tudi PCT prijava patenta, ki bo zaščitila izum na evropskem trgu: TUŠAR, Marjan, BELIČIČ, Andrej, PREŠEREN, Marijan, ŠUŠTERŠIČ, Ema, NOVIČ, Marjana, ZUPANČIČ-VALANT, Andreja. Modified bitumen and its use for preparing asphalt mixtures and bituminous products - National Institute of Chemistry, PCT - Patent Application PCT/EP2013/061660

Doktorska študentka Ema Šušteršič je v letu 2014 doktorirala na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani, s tematiko Optimizacija sestave asfaltne zmesi z odpadnim kompozitom poli (metil metakrilat) / aluminijev hidroksid. Odpadni kompozitni poli-metil metakrilat polnjen z aluminijevim trihidratom (PMMA/ATH) in vosek pridobljen po Fischer-Tropschovem postopku sta bila dodana v cestogradbeni bitumen tipa B 70/100. Ugotavljali smo vpliv dodatkov na kratkoročno staranje, dolgoročno oksidativno staranje ter na reološke in mehanske lastnosti bitumna. Bitumne smo analizirali z oscilarnimi testi in s ponavljajočimi meritvami leženja in povratka. Ugotovili smo, da je odpadni PMMA/ATH prah primerno sredstvo za izboljšanje kakovosti bitumna, zlasti v kombinaciji z voskom.

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>8</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>2</sup>

SLO

V okviru projekta smo najprej laboratorijsko vpeljali uporabo PMMA/ATH prahu kot dodatek k polnilu (kameni moki) v asfaltnih zmesih, nato pa tudi kot dodatek v bitumen. Opravljeno je bilo veliko standardiziranih in nestandardiziranih preiskav. Na s PMMA/ATH prahom modificiranih bitumnih so bili opravljeni reološki test t.i. parametra tvorbe kolesnic  $G^*/\sin(\ )$  (Pa). Odpornost na tvorbo kolesnic pri visokih temperaturah smo analizirali še s ponavljajočimi meritvami leženja in povratka. Pri tem so bile ovrednotene tudi nestandardizirane tehnike preiskave staranja bitumnov. Ugotovljeno je bilo, da je bitumen, ki vsebuje PMMA/ATH, manj občutljiv na toploto in oksidacijo, zato imajo vzorci modificiranega bitumen boljše viskoelastične in fizikalne lastnosti v primerjavi z nemodificiranim bitumnom pri povišanih temperaturah v proizvodnji in pri vgrajevanju asfalta, kot tudi pri temperaturah uporabe na cestišču. S fluorescentnim mikroskopom smo preverili vmešljivost PMMA/ATH prahu v bitumen. Delo je pripeljalo tudi do dodatnih preiskav zgostljivosti asfaltnih zmesi po evropskem standardu EN 12697-10. Ugotovljeno je bilo, da standardiziran model ne opisujejo ustrezno postopka zgoščanja. Našli smo tri ustrežnejše matematične modele. Tretji model, ki je sestavljen iz dveh delov, kot tudi proces zgoščanja, se je izkazal za najustreznejšega. Nadaljnje delo bo predvidoma pripeljalo do spremembe evropskega standarda EN 12697-10. Na podlagi rezultatov preiskav v projektu smo napisali 8 člankov v znanstvenih revijah z IF ter pridobili dva slovenska patenta ter prijavili mednarodni PCT patent. Na znanstvenih konferencah smo objavili 8 prispevkov na to temo. Na s PMMA/ATH prahom modificiranih bitumnih je bil opravljen tudi doktorski delo Eme Šušteršič.

ANG

In the frame of the project we have first introduced PMMA/ATH dust as an additive to the filler in asphalt mixtures, and then as an additive in bitumen, both in the laboratory scale. Many

standardized and non-standardized tests were performed. On the PMMA/ATH dust modified bitumen rheological tests to determine formation of ruts parameter  $G^*/\sin(\delta)$  (Pa) were performed. Resistance to the formation of ruts at high temperatures was additionally analysed with repeated measurements of creep and recovery. In doing so, also non-standardized techniques of investigation aging of bitumen were evaluated. It has been found out that a bitumen containing PMMA/ATH is less sensitive to heat and oxidation, and therefore the samples of modified bitumen show improved viscoelastic and physical properties compared to base bitumen at handling and in-service temperatures. With fluorescence microscope mixing of PMMA/ATH dust in the bitumen was proved. Work has also led to further investigations of compaction process of asphalt mixtures according to the European standard EN 12697-10. It was discovered that the model currently in use does not describe the compaction process adequately. We found three relevant mathematical models. The third model, composed from two parts as real compaction process, was selected as the best. This work will further lead to the modification of European standard EN 12697-10.

To evaluate the results of the project we have written 8 articles in scientific journals with IF and acquired two Slovenian patent and registered international PCT patent. At scientific conferences we had 8 presentations on this topic. PMMA/ATH dust modified bitumen was also main topics of doctoral work of Ema Šušteršič.

## 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

*SLO*

V letu 2012 je bilo proizvedenega in vgrajenega več kot 1000 ton asfalta, ki je vseboval PMMA/ATH kompozitni prah kot dodatek k polnilu. Po težavah z lepljenjem prahu v fazi proizvodnje smo vpeljali PMMA/ATH kompozitni prah kot modifikator bitumna. V letu 2013 je bilo proizvedenega in vgrajenega več kot 500 ton asfalta, ki je vseboval PMMA/ATH kompozitni prah kot modifikator bitumna. Z dodatkom PMMA/ATH se je vgrajenim asfaltnim plastem izboljšala trajnost in odpornost na tvorbo kolesnic.

Za promocijo uporabe PMMA/ATH v asfaltnih smo napisali 6 člankov v slovenskih strokovnih revijah ter 3 poljudne članke. Tudi na slovenskih znanstvenih in strokovnih konferencah smo predavali in objavili 6 prispevkov na to temo.

Kolpa d.d. je v sodelovanju s Kemijskim inštitutom pričela tržiti proizvod z imenom Kerovit@, kar je v bistvu v vreče pakirani PMMA/ATH kompozitni prah. Kolpa d.d. je podpisala licenčno pogodbo s Kemijskim inštitutom o uporabi patentov za pripravo asfalta s Kerovit@-om. V letu 2014 je bila na Kemijskem inštitutu pripravljena potrebna dokumentacija za dodajanje Kerovita (PMMA/ATH prah) v bitumen in v polnilo. Pripravljene so bili tehnični list, brošura in varnostni list. Nov produkt, ki je bil prej odpadke, sedaj na trgu Kolpa d.d. ponuja kot dodatek za izboljšanje asfalta.

*ANG*

In 2012 more than 1,000 tons of asphalt containing PMMA/ATH composite dust as an additive to the filler was produced and built in. Due to problems with clogging of dust in the production phase, we introduced the PMMA/ATH composite dust as a bitumen modifier. In 2013 more than 500 tons of asphalt containing PMMA/ATH composite dust as a modifier of bitumen was produced and built in. With the addition of PMMA/ATH in asphalt layers durability and resistance to the formation of permanent deformations were improved.

To promote the use of PMMA / ATH asphalt we have written 6 articles in Slovenian professional journals and 3 articles in popular journals. Also on the Slovenian scientific and professional conferences we had 6 delivered lectures on this topic.

Kolpa d.d. in collaboration with the Institute of Chemistry started marketing a product called Kerovit@, which is basically a bag packed PMMA/ATH composite dust. Kolpa d.d. has signed a licence agreement with the Institute of Chemistry of the use of patents for the preparation of asphalt with Kerovit@. In 2014, the National Institute of Chemistry prepared the necessary documentation for addition Kerovit@ (PMMA / ATH dust) into the bitumen and filler. We prepared the technical data sheet, brochure and safety data sheets. New product, which was previously waste currently Kolpa d.d. offers on the market as an additive to improve the asphalt.

**10. 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		
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Ni uporabljen <input type="text"/>
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	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"/>
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value=""/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value=""/>
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	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"/>
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	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"/>

<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**


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

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv

<b>G.01</b>	<b>Razvoj visokošolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<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 checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input 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"/>	
<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 type="radio"/>	<input checked="" 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 zdravstvenega varstva</b>		<input checked="" 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**

--

**12.Pomen raziskovanja za sofinancerje<sup>11</sup>**

	Sofinancer		
1.	Naziv	Kolpa d.d. Metlika	
	Naslov	Rosalnice 5, 8330 Metlika	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	36.847,44	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	10	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
	1.	Patentna prijava: PCT - Patent Application PCT/EP2013/061660; Modified bitumen and its use for preparing asphalt mixtures and bituminous products -s predstavniki Kolpe in CGP kot izumitelj	F.33
	2.	Patent (SI24111 (A), 2013-12-31) ; Modified bitumen and its use for preparing asphalt mixtures and bituminous products -s predstavniki Kolpe in CGP kot izumitelji	F.33
	3.	Ponudba proizvoda z imenom Kerovit@ na trgu	F.06
	4.	Licenčna pogodba s Kemijskim inštitutom o uporabi patentov za pripravo asfalta s Kerovit@-om	F.34
	5.		
	Komentar	<p>Na podlagi izvedenih preiskav v letu 2012 je bil podaljšan dogovor s predstavniki Kemijskega inštituta in CGP o povečani dobavi PMMA/ATH prahu v asfaltno bazo CGP v Drnovem. S tem se zmanjšuje v podjetju obremenjenost z deponiranjem proizvedenega PMMA/ATH prahu. V okviru tega projekta v laboratoriju Kolpa redno preverjamo enakomernost kakovosti dobavljenega prahu.</p> <p>Na laboratorijskem nivoju so bile 2012 izvedene nizkotemperaturne preiskave asfaltov z PMMA/ATH prahom, ki so potrdile izboljšanje lastnosti tudi pri nizkih temperaturah. Glede na predhodno ugotovljeno izboljšanje lastnosti teh asfaltov pri visokih temperaturah lahko ugotovimo, da smo z dodanim PMMA/ATH prahom bistveno povečali temperaturno območje uporabnosti asfaltov. Pri preiskavah bitumnov je bilo ugotovljeno upočasnjeno staranje pri dodatku PMMA/ATH prahu v bitumen.</p> <p>V letu 2013 so bile pripravljene recepture za dodajanje PMMA/ATH prahu v bitumen. Izvedena je bila redna proizvodnja ter vgrajenih 500 ton asfalta, ki vsebuje PMMA/ATH prah kot dodatek za izboljšavo bitumna.</p> <p>letu 2013 so bile pripravljene recepture za dodajanje PMMA/ATH prahu v bitumen. Izvedena je bila redna proizvodnja ter vgrajenih 500 ton asfalta, ki vsebuje PMMA/ATH prah kot dodatek za izboljšavo bitumna.</p> <p>V letu 2014 je bila na Kemijskem inštitutu pripravljena potrebna dokumentacija za dodajanje Kerovita (PMMA/ATH prah) v bitumen in v</p>	



		polnilo. Pripravljen je bil tehnični list, brošura in varnostni list.	
	Ocena	Na podlagi izvedenih preiskav v letu 2013 je bil sklenjen dogovor s predstavniki Kemijskega inštituta in CGP o dobavi PMMA/ATH prahu v asfaltno bazo CGP v Drnovem, kjer so se dodatno preskušala vmešavanja večjih količin PMMA/ATH prahu v bitumen. S tem se zmanjšuje v podjetju obremenjenost z deponiranjem proizvedenega PMMA/ATH prahu Na podlagi izvedenih preiskav je bil sklenjen dogovor med predstavniki Kemijskega inštituta in Kolpe o nadaljnjem trženju dodatka z imenom Kerovit@.	
2.	Naziv	CGP, družba za gradbeništvo, inženiring, proizvodnjo in vzdrževanje cest, d.d.	
	Naslov	Ljubljanska c. 36, 8000 Novi mesto	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	36.847,44	EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	10	%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.	Patentna prijava: PCT - Patent Application PCT/EP2013/061660; Modified bitumen and its use for preparing asphalt mixtures and bituminous products -s predstavniki Kolpe in CGP kot izumitelj	F.33
	2.	Patent (SI24111 (A), 2013-12-31) ; Modified bitumen and its use for preparing asphalt mixtures and bituminous products -s predstavniki Kolpe in CGP kot izumitelji	F.33
	3.	Za CGP se z dodajanjem Kerovit@-a v bitumen se izboljšuje kakovost proizvedenih asfaltnih zmesi.	F.07
	4.	Za CGP se z dodajanjem PMMA/ATH prahu v bitumen zmanjšujejo stroški na račun manjše potrošnje bitumna, ki je najdražja komponenta asfalta.	F.35
	5.		
	Komentar	<p>V letu 2012 so bile recepture za nadomeščanje polnila s PMMA/ATH prahom nekoliko korigirane z upoštevanjem volumskih razmerij komponent v Na laboratorijskem nivoju so izvedene tudi preiskave, ki so potrdile še večjo izboljšanje pri nadomeščanju bitumna s PMMA/ATH prahom. Tudi finančni učinek je pri tovrstnem načinu aplikacije večji. Na podlagi izvedenih preiskav v letu 2012 je bil podaljšan dogovor s predstavniki Kemijskega inštituta in Kolpa o redni dobavi PMMA/ATH prahu v asfaltno bazo CGP v Drnovem. S tem se izboljšuje kakovost proizvedenih asfaltnih zmesi ter zmanjšujejo stroški na račun manjše potrošnje tujega polnila in bitumna. V laboratoriju CGP se redno preverjamo kakovost proizvedenih asfaltnih zmesi, ki so proizvedene v okviru tega projekta.</p> <p>Na laboratorijskem nivoju so bile 2012 izvedene nizekotemperaturne preiskave asfaltov z PMMA/ATH prahom, ki so potrdile izboljšanje lastnosti tudi pri nizkih temperaturah. Glede na predhodno ugotovljeno izboljšanje lastnosti teh asfaltov pri visokih temperaturah lahko ugotovimo, da smo z dodanim PMMA/ATH prahom bistveno povečali temperaturno območje uporabnosti asfaltov. Pri preiskavah bitumnov je bilo ugotovljeno upočasnjeno staranje pri dodatku PMMA/ATH prahu v bitumen.</p> <p>V letu 2013 so bile pripravljene recepture za dodajanje PMMA/ATH prahu v bitumen. Izvedena je bila redna proizvodnja ter vgrajenih 500 ton asfalta, ki vsebuje PMMA/ATH prah kot dodatek za izboljšavo bitumna. V</p>	

		letu 2014 se je zamenjala uprava podjetja. V novi upravi na žalost ni več strokovnjakov za tehnično področje, ki bi bili zainteresirani za nadaljno sodelovanje.
	Ocena	Z dodajanjem PMMA/ATH prahu kot dodatek k bitumnu v asfaltne zmesi se izboljšuje kakovost proizvedenih asfaltnih zmesi ter zmanjšujejo stroški na račun manjše potrošnje bitumna, ki je najdražja sestavina asfalta. Na laboratorijskem nivoju so izvedene tudi še nizkotemperaturne preiskave, ki so potrdile še večjo izboljšanje kakovost asfaltnih zmesi pri nadomeščanju bitumna s PMMA/ATH prahom tudi pri nizkih temperturah. Tehničen kader v podjetju je usposobljen za tovrstno proizvodnjo. Za nadaljevanje tovrstne proizvodnje bo potrebno prepričati novo upravo, ki zaenkrat še nima interesa za tehnične izboljšave.
3.	Naziv	IMS Invest d.o.o.
	Naslov	Planjava 4, 1236 Trzin
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	18423,72 EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	5 %
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra
	1.	Izkazalo se je, da je izvedba mešanja Kerovit@-a in nizkotemperaturnega dodatka v bitumen na mešalni napravi podjetja IMS INVEST d.o.o. v asfaltni bazi CPG v Lažah ekonomsko upravičena. F.12
	2.	Posebej veliko izboljšanje pri visokih temperaturah smo ugotovili pri dodajanju PMMA/ATH prahu in nizkotemperaturnega dodatka v bitumen. Ta dodatek na slovenski trg dobavlja IMS Invest. F.07
	3.	
	4.	
	5.	
	Komentar	Posebej veliko izboljšanje pri visokih temperaturah smo ugotovili pri dodajanju PMMA/ATH prahu in nizkotemperaturnega dodatka v bitumen. Ta dodatek na slovenski trg dobavlja IMS Invest. V letu 2014 je podjetje IMS Invest prešlo na trženje mešanice Kerovit@-a in nizkotemperaturnega dodatka v bitumnu.
	Ocena	Na podlagi rezultatov laboratorijske preveritve uporabe Kerrock prahu kot dodatek v bitumen se je izkazal, da je ekonomsko upravičena izvedba testnih poskusov z mešanjem bitumna in PMMA/ATH prahu na naši mešalni napravi v lasti IMS INVEST d.o.o., ki je trenutno postavljeni v Lažah. Obenem se lahko vmeša nizkotemperaturni dodatek Sasobit, ki dodatno izboljša lastnosti teh asfaltov pri visokih temperaturah ter tudi vgradljivost asfaltnih zmesi. Poleg nizkotemperaturnega dodatka Sasobit@, IMS INVEST d.o.o. sedaj podjetje trži še mešanico z dodatkom Kerovit@-a.

### 13. Izjemni dosežek v letu 2014<sup>12</sup>

#### 13.1. Izjemni znanstveni dosežek

Delo je pripeljalo tudi do dodatnih preiskav zgoštljivosti asfaltnih zmesi po evropskem standardu EN 12697-10. Ugotovljeno je bilo, da standardiziran model ne opisujejo ustrezno postopka zgoščanja. Našli smo tri ustrežnejše matematične modele. Tretji model, ki je sestavljen iz dveh delov, kot tudi proces zgoščanja, se je izkazal za najustrežnejšega. Nadaljnje

delo bo predvidoma pripeljalo do spremembe evropskega standarda EN 12697-10. Na s PMMA/ATH prahom modificiranih bitumnih je bil opravljeno tudi doktorsko delo Eme Šušteršič.

### 13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Kolpa d.d. je v sodelovanju s Kemijskim inštitutom pričela tržiti proizvod z imenom Kerovit@, kar je v bistvu v vreče pakirani PMMA/ATH kompozitni prah. Kolpa d.d. je podpisala licenčno pogodbo s Kemijskim inštitutom o uporabi patentov za pripravo asfalta s Kerovit@-om. V letu 2014 je bila na Kemijskem inštitutu pripravljena potrebna dokumentacija za dodajanje Kerovita (PMMA/ATH prah) v bitumen in v polnilo. Pripravljene so bili tehnični list, brošura in varnostni list. Nov produkt, ki je bil prej odpadke, sedaj na trgu Kolpa d.d. ponuja kot dodatek za izboljšanje asfalta.

## 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:*

Kemijski inštitut

Marjana Novič

**ŽIG**

Kraj in datum:

Ljubljana

12.3.2015

### Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/84

<sup>1</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

<sup>2</sup> 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](#)

<sup>3</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

<sup>4</sup> 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](#)

<sup>5</sup> 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](#)

<sup>6</sup> 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](#)

<sup>7</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>8</sup> 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](#)

<sup>9</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>11</sup> 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](#)

<sup>12</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2015 v1.00a

EB-71-AB-49-47-9B-D9-23-2F-F9-EF-BA-16-F1-04-B0-10-DF-CC-5D