

# Gradbeni vestnik • GLASILO ZVEZE DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE in MATIČNE SEKCIJE GRADBENIH INŽENIRJEV INŽENIRSKO ZBORNICE SLOVENIJE

UDK-UDC 05 : 625; tiskana izdaja ISSN 0017-2774;  
spletna izdaja ISSN 2536-4332.  
Ljubljana, april 2019, letnik 68, str. 89-108

Izdajatelj:

**Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS)**, Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana, telefon 01 52 40 200; faks 01 52 40 199 v sodelovanju z **Matično sekcijo gradbenih inženirjev Inženirske zbornice Slovenije (MSG IZS)**, ob podpori **Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, Fakultete za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru in Zavoda za gradbeništvo Slovenije**

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**, predsednik  
**Dušan Jukič**  
**prof. dr. Matjaž Mikoš**  
IZS MSG: **Gorazd Humar**  
**Ana Brunčič**  
**dr. Branko Zadnik**  
UL FGG: **izr. prof. dr. Sebastjan Bratina**  
UM FGPA: **doc. dr. Milan Kuhta**

Glavni in odgovorni urednik:

**prof. dr. Janez Duhovnik**

Lektor:

**Jan Grabnar**

Lektorica angleških povzetkov:

**Romana Hudin**

Tajnica:

**Eva Okorn**

Oblikovalska zasnova:

**Mateja Goršič**

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

**Kočevski tisk**

Naklada:

**500 tiskanih izvodov**  
**3000 naročnikov elektronske verzije**

Podatki o objavah v reviji so navedeni v bibliografskih bazah COBISS in ICONDA (The Int. Construction Database) ter na

<http://www.zveza-dgits.si>

Letno izide 12 števil. Letna naročnina za individualne naročnike znaša 23,16 EUR; za študente in upokojenca 9,27 EUR; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 171,36 EUR za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80,00 EUR. V ceni je všteta DDV.

Poslovni račun ZDGITS pri NLB Ljubljana:  
SI56 0201 7001 5398 955

## Navodila avtorjem za pripravo člankov in drugih prispevkov

1. Uredništvo sprejema v objavo znanstvene in strokovne članke s področja gradbeništva in druge prispevke, pomembne in zanimive za gradbeno stroko.
2. Znanstvene in strokovne članke pred objavo pregleda najmanj en anonimen recenzent, ki ga določi glavni in odgovorni urednik.
3. Članki (razen angleških povzetkov) in prispevki morajo biti napisani v slovenščini.
4. Besedilo mora biti zapisano z znaki velikosti 12 točk in z dvojnimi presledki med vrsticami.
5. Prispevki morajo vsebovati naslov, imena in priimke avtorjev z nazivi in naslovi ter besedilo.
6. Članki morajo obvezno vsebovati: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); znanstveni naziv, imena in priimke avtorjev, strokovni naziv, navadni in elektronski naslov; oznako, ali je članek strokoven ali znanstven; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; ključne besede v slovenščini; naslov SUMMARY in povzetek v angleščini; ključne besede (key words) v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); ... naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so ti označeni še z A, B, C itn.
7. Poglavlja in razdelki so lahko oštevilčeni. Poglavlja se oštevilčijo brez končnih pik. Denimo: 1 UVOD; 2 GRADNJA AVTOCESTNEGA ODSEKA; 2.1 Avtocestni odsek ... 3 ...; 3.1 ... itd.
8. Slike (risbe in fotografije s primerno ločljivostjo) in preglednice morajo biti razporejene in omenjene po vrstnem redu v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino.
9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
10. Kot decimalno ločilo je treba uporabljati vejico.
11. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki oglatih oklepajev: (priimek prvega avtorja ali kratica ustanove, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja ali ustanove morajo biti označena še z oznakami a, b, c itn.
12. V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela razvrščena po abecednem redu priimkov prvih avtorjev ali kraticah ustanov in opisana z naslednjimi podatki: priimek ali kratica ustanove, začetnica imena prvega avtorja ali naziv ustanove, priimki in začetnice imen drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
13. Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.
14. Prispevke je treba poslati v elektronski obliki v formatu MS WORD glavnemu in odgovornemu uredniku na e-naslov: janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. V sporočilu mora avtor napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren.

Uredništvo

# Vsebina • Contents

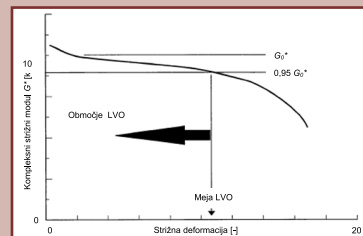
## Članki • Papers

stran **90**

dr. Lidija Ržek, univ. dipl. inž. grad

### REOLOŠKO OVREDNOTENJE ALTERNATIVNEGA POMLAJEVALCA, PRIDOBLENEGA IZ ODPADNIH SNOVI

RHEOLOGICAL CHARACTERIZATION OF ALTERNATIVE REJUVENATOR  
PRODUCED FROM WASTE MATERIALS



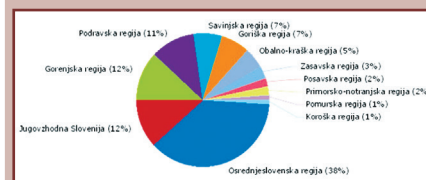
stran **98**

prof. dr. Andreja Istenič Starčič, univ. dipl. ped. in soc.

prof. dr. Matjaž Mikoš, univ. dipl. inž. grad.

### DELOVNI MENTORJI ŠTUDENTOM UL FGG: POVEZOVALNI ČLEN MED AKADEMSKIM IN DELOVNIM OKOLJEM

WORKING MENTORS FOR UL FGG STUDENTS:  
A LINK BETWEEN ACADEMIC AND WORK ENVIRONMENT



## Vabilo ZDGITS

stran **106**

### REDNA SKUPŠČINA ZDGITS

## Poročila s strokovnih srečanj

stran **106**

doc. dr. Primož Može, univ. dipl. inž. grad.

doc. dr. Jože Lopatič, univ. dipl. inž. grad.

### 40. ZBOROVANJE SDGK

## Pismo bralca

stran **108**

Simon Meglič

### GRADBENI ODPADKI PRI RUŠENJU FKKT UL



## Novi diplomanti

Eva Okorn

## Koledar prireditev

Eva Okorn

Slika na naslovnici: Varovalna konstrukcija zidov Cukrarne v Ljubljani, foto Tomaž Strmole

# REOLOŠKO OVREDNOTENJE ALTERNATIVNEGA POMLAJEVALCA, PRIDOBLENEGA IZ ODPADNIH SNOVI RHEOLOGICAL CHARACTERIZATION OF ALTERNATIVE REJUVENATOR PRODUCED FROM WASTE MATERIALS

dr. Lidija Ržek, univ. dipl. inž. grad  
lidija.rzek@zag.si  
ZAG, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana

Znanstveni članek  
UDK 620.1:622.337

**Povzetek** | Zaradi sodobnega načina življenja je nastanek odpadkov neizogiben. Vse večja okoljska ozaveščenost, predvsem pa tržna naravnost in ekonomičnost nas spodbujajo, da odpadke obravnavamo kot vir za nadaljnjo oz. ponovno uporabo. V raziskavi smo izdelali alternativni pomlajevalec iz odpadnih gum in pokazali, da lahko povrne prvotne lastnosti laboratorijsko postaranemu bitumnu. S postopkom pirolize smo izdelali več različnih produktov tako, da smo spreminjali čas trajanja in temperaturo pirolize. Med novo razvitimi produkti smo izbrali najprimernejšega za namen alternativnega pomlajevalca in preverjali njegov vpliv v različnih koncentracijah (3 %, 5 %, 10 % in 20 % glede na maso bitumna) na lastnosti svežega in laboratorijsko staranega bitumna. S pomočjo standardnih mehanskih raziskav, reoloških raziskav in reološkega modeliranja smo dokazali, da alternativni pomlajevalec izboljša lastnosti staranega bitumna.

Ključne besede: pomlajevalec, piroliza, asfaltni granulati, reologija, viskoelastične lastnosti

**Summary** | Modern way of life is the main factor for the occurrence of waste. Environmental awareness, and above all market orientation and cost-effectiveness of today's society, encourage us to treat waste as a source for new materials or to reuse waste material. In this study, we developed an alternative rejuvenator from waste tires and proved that it can revive the properties of a laboratory aged bitumen. By means of the pyrolysis process, several different products were produced, which were formed by changing the duration and the pyrolysis temperature. Among the newly developed products, we selected the most suitable for the purpose of an alternative rejuvenator. Its influence in various concentrations (3%, 5%, 10% and 20% by the bitumen mass) on the properties of fresh and laboratory aged bitumen was investigated. By using standard mechanical tests, rheological tests and rheological modelling, we have demonstrated that the alternative rejuvenator improves the properties of aged bitumen.

Key words: rejuvenator, pyrolysis, reclaimed asphalt, rheology, viscoelastic properties

## 1 • UVOD

Asfalt je material, ki je že dolgo v uporabi in se je v zgodovini spreminjal, razvijal in izboljševal. Najzgodnejša uporaba materiala, podobnega asfaltu, je bila že v šestem tisočlet-

ju pred našim štetjem na območju med Egiptom in Indijo (Henigman, 2011). Širša raba ponovno pridobljenega asfalta se je začela šele v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja,

ko je nastopila naftna kriza. Trenutno se asfaltni granulati največkrat uporabljajo za ponovno vgraditev v asfaltno voziščne konstrukcije. Ker proces odstranjevanja asfalta vpliva na njegovo homogenost, moramo pri odstranjevanju asfalta paziti, da pred nadaljnjo uporabo odstranimo vključke, kot so zemljina, oznake na cesti, in druge podobne materiale.

Asfalt je kompozitni material, saj je sestavljen iz treh osnovnih komponent: kamnitega agregata, veziva in zraka. Čeprav je delež bitumna, ki se najpogosteje uporablja za vezivo, v asfaltni mešanici majhen, ima veliko vlogo pri obnašanju asfalta.

Bitumen je težko hlapljiva zmes različnih organskih substanc, ki nastane pri predelavi ustreznega zemeljskega olja. Kemijska sestava bitumna je zelo raznolika, saj ga sestavlja več kot dvajset tisoč različnih organskih spojin, večinoma ogljikovodikov. Trenutno so cestogradbeni bitumni razvrščeni v posamezne tipe zgolj na podlagi fizikalnih lastnosti, med katerimi sta za razvrščanje najpomembnejši vrednosti penetracije (SIST, 2007a) in zmečičišča (SIST, 2007b).

Ker se je bitumen v asfaltu med proizvodnjo in uporabo postaral, so se njegove lastnosti poslabšale. Staranje bitumna se začne že med proizvodnjo samo, transportom in vgradnjo asfalta (t. i. kratkotrajno staranje) ter se nadaljuje med uporabo asfalta (t. i. dolgotrajno staranje). Staranje lahko razdelimo na dva glavna mehanizma: povratno in nepovratno.

Pomembnejše je nepovratno staranje, pri katerem se spremenijo kemijske lastnosti veziva. Med te procese štejemo: oksidacijo, izgubo hlapljivih komponent in izcejanje olja. O povratnem mehanizmu govorimo pri fizikalnem otrdevanju.

Na procese staranja vpliva več dejavnikov: temperatura, UV-sevanje, izpostavljenost kisiku, izhlapevanje, izcejanje olj, vpliv vode, polimerizacija ...

Zaradi staranja postane bitumen bolj trd in krhek, njegova viskoznost se poveča, poslabšata se adhezija in kohezija, kar vodi do površinskega izletavanja agregatnih zrn in nastanka razpok. Zaradi spreminjanja komponent se obnašanje postaranega bitumna razlikuje od obnašanja svežega bitumna. Da bi postarani bitumen ponovno zadostil tehničnim zahtevam, je treba pri vgradnji ponovno pridobljenega asfalta uporabiti posebne dodatke, t. i. pomlajevalce, ki bitumnu v asfaltnem granulatlu povrnejo prvotne lastnosti.

Naloga pomlajevalca je, da obnovi lastnosti postaranega bitumna. V osnovi je njihovo delovanje tako, da vrnejo kemijsko sestavo

postaranega bitumna v prvotno stanje. Zmečičati morajo togost oksidirane bitumna, znižati njihovo viskoznost in obnoviti razmerje med prvotnimi komponentami bitumna (Romera, 2006). Nižje temperature pri vgrajevanju omogočajo, da se povečajo razdalje transportiranja in čas vgradnje. Poleg tega da pomlajevalce omogoča ponovno vgradnjo starega bitumna, hkrati optimizira tudi kemične lastnosti glede trajnosti.

V raziskavi za pomlajevalce nismo uporabili komercialnih pomlajevalcev, temveč smo izdelali t. i. alternativni pomlajevalce (Ržek, 2018). To je pomlajevalce, pridobljen iz odpadnih gum, predelanih s postopkom pirolize in z dodanimi olji iz pirolize. Piroliza je proces termičnega razkroja organskega materiala pri močno povišanih temperaturah brez prisotnosti kisika. V preteklosti so pirolitske produkte iz odpadnih gum že uporabljali za modifikacijo bitumna ((Chaala, 1999), (Yousefi, 2000)), vendar pa so bili ti produkti uporabljeni kot dodatki za zmanjševanje temperaturne občutljivosti bitumna. Do sedaj se pirolitski produkt iz odpadnih gum še ni uporabljal kot pomlajevalce.

## 2 • REOLOGIJA

Vpliv pomlajevalca smo poleg klasičnih mehanskih testov ovrednotili s pomočjo reoloških preiskav (Avsenik, 2016). Reologija je interdisciplinarna veda, ki določi obnašanje tekočin med tečenjem ali deformacijsko obnašanje trdnih snovi. To sta skrajni meji obravnavanih materialov. Med obema skrajnima mejama snovi je področje realnih snovi, ki jih opisujemo z obema komponentama dinamičnih modulov (viskoznega in elastičnega) v različnih deležih. Realne snovi imenujemo visko-

lastične snovi in mednje spada bitumen. Zaradi enoličnosti določanja merjenih količin opravljamo reološke meritve znotraj linearne-ga viskoelastičnega odziva (LVO). LVO zagotavlja, da so reološke lastnosti neodvisne od amplitude strižne deformacije, struktura vzorca pa ostane nespremenjena. Tako lahko opredelimo viskozni in elastični prispevek k viskoelastičnemu odzivu. Deformacije, ki določajo meje LVO, so pri nižjih temperaturah nižje in višje pri višjih temperaturah. Meritve v

splošnem opravljamo z uporabo dveh merilnih tehnik (Zupančič Valant, 2007):

- dinamični testi – oscilatorni testi,
- statični testi – testi lezenja in obnove.

Celoten odpor snovi na deformacijo je določen s kompleksnim modulom  $G^*$ . Njegovo vrednost izračunamo kot razmerje amplitud strižne napetosti,  $\tau_a$ , in strižne deformacije,  $\gamma_a$ :

$$|G^*| = \frac{\tau_a}{\gamma_a} \quad (1)$$

Dinamični količini, ki predstavljata viskozni in elastični prispevek, sta  $G'$ , modul akumulacije energije, in  $G''$ , modul energetskih izgub. Njuno razmerje opisuje fazni zamik,  $\delta$ .

## 3 • MATERIALI IN METODE

### 3.1 Materiali

#### 3.1.1 Alternativni pomlajevalce

Pirolitski produkti (Ržek, 2018) so bili v naših raziskavah pridobljeni s postopkom počasne pirolize. Proces pirolize smo spreminjali tako, da smo spreminjali čas trajanja (od 10 min. do 150 min.) in temperaturo pirolize (od 280 °C do 500 °C). Dobljene pirolitske produkte smo modificirali z različnimi olji in z drobljeno gumo. Končni pirolitski produkti so

bili podobni bitumnu. Na podlagi rezultatov standardnih mehanskih testov smo izbrali pirolitski produkt, ki smo ga uporabili kot alternativni pomlajevalce (PP).

#### 3.1.2 Referenčni bitumen

Za referenčni oz. kontrolni bitumen smo uporabili bitumen B50/70 madžarskega proizvajalca MOL. Ker nas je zanimalo delovanje pomlajevalca, smo raziskave opravili na laboratorijsko staranem bitumnu. Pri dodajanju as-

falnega granulata v novo asfaltno mešanico moramo hkrati dodati svež bitumen, zato smo raziskave opravili tudi na svežem bitumnu.

Za simuliranje staranja v laboratoriju je na voljo več metod. Za ponazoritev kratkotrajnega staranja smo v našem delu uporabili metodo RTFOT (*angl. Rolling Thin Film Oven Test*) (SIST, 2007 c), kjer je bitumen krajši čas izpostavljen povišani temperaturi, ki je v območju delovnih temperatur bitumna. Za ponazoritev dolgotrajnega staranja smo uporabili metodo PAV (*angl. Pressure Ageing Vessel*) (SIST, 2012), pri kateri je bitumen daljši čas izpostavljen povišanemu tlaku in povišani temperaturi, ki pa je nižja kot pri RTFOT-testu.

V laboratoriju smo pripravili mešanice bitumna in pomlajevalca v različnih koncentracijah: 3%, 5%, 10% in 20% mase pomlajevalca glede na referenčni bitumen. Vzorci in njihovo poimenovanje so zapisani v preglednici 1. Priprava vzorca se je začela s procesom mešanja. Najprej smo obe komponenti segreti na 130 °C za 60 minut, čemur je sledilo vlivanje zahtevanih količin nestarane in laboratorijsko starane (RTFOT + PAV) bitumna in pomlajevalca v manjšo posodo. Dobljeno zmes smo ročno mešali pet minut, da smo dobili enakomerno porazdeljeno in homogenizirano mešanico. Pripravljene mešanice smo nato hranili pri -18 °C do njihove uporabe.

globina, ki jo doseže standardizirana igla pri navpični penetraciji in pri temperaturi  $T=25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Rezultat meritve penetracije uvršča bitumne v različne razrede.

Zmehčišče je določeno po metodi prstana in kroglice, opisanega v standardu SIST EN 1427 (SIST, 2007b). Zmehčišče je temperatura, pri kateri se konsistenca bitumna spremeni iz trdne v tekočo.

Pretrgališče po Fraassu opisuje krhko obnašanje bitumna v nizkotemperaturnem območju. Po standardni metodi, ki je opisana v SIST EN 12593 (SIST, 2007d), je pretrgališče določeno kot temperatura, pri kateri

### 3.3 Reološke meritve

#### 3.3.1 Dinamični testi – oscilatorni testi

Dinamične reološke meritve, DSR, smo opravljali na strižnem reometru Physica MCR 301, Anton Paar. DSR meri viskoelastične lastnosti bitumna pri različnih temperaturah, frekvencah, strižnih silah in deformacijah.

##### 3.3.1.1 Testi pri konstantni frekvenci oscilacije

Da zagotovimo ponovljivost meritev, smo najprej določili meje območja LVO. To storimo tako, da opravljamo teste pri konstantni frekvenci oscilacije, pri tem pa smo zvezno povečevali amplitudo strižne deformacije. Ko se je struktura materiala porušila, tj. prehod zunaj LVO, so se merjene reološke lastnosti začele spreminjati. Meja območja LVO je določena kot deformacija, pri kateri vrednost kompleksnega strižnega modula  $G^*$  pade na 95 % njegove začetne vrednosti (slika 1).

##### 3.3.1.2 Testi pri konstantni amplitudi oscilacije

S pomočjo testov pri konstantni amplitudi oscilacije smo frekvenco oscilacije zvezno zmanjševali v območju konstantne amplitude strižne deformacije, ki je zagotavljala linearen odziv,  $\gamma_{lim}$ . Rezultat je frekvenčna odvisnost dinamičnih količin, ki jo imenujemo tudi mehanski spekter. Posamezna področja mehanskega spektra odziva viskoelastične tekočine v zelo širokem frekvenčnem območju so prikazana na sliki 2.

##### 3.3.2 Časovno-temperaturna superpozicija (TTSP)

Zaradi viskoelastičnih lastnosti bitumna je pri njihovi obravnavi pomembna dolgoročna napoved obnašanja materiala. To lahko merimo

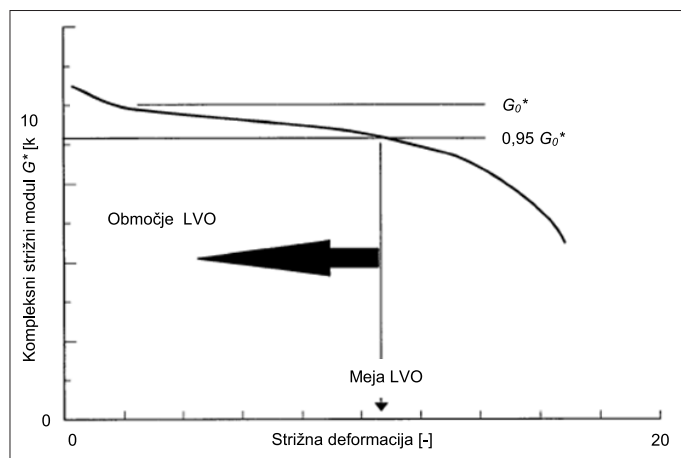
	Oznaka	Delež referenčnega bitumna (%)	Delež pomlajevalca (%)
Nestarani bitumen	B50/70	100	0
	B50/70_3%	97	3
	B50/70_5%	95	5
	B50/70_10%	90	10
	B50/70_20%	80	20
	B50/70_50%	50	50
Starani bitumen (RT-FOT + PAV)	B_PAV	100	0
	B_PAV_3%	97	3
	B_PAV_5%	95	5
	B_PAV_10%	90	10
	B_PAV_20%	80	20
Pomlajevalec	PP	0	100

Preglednica 1 • Poimenovanje vzorcev bitumna.

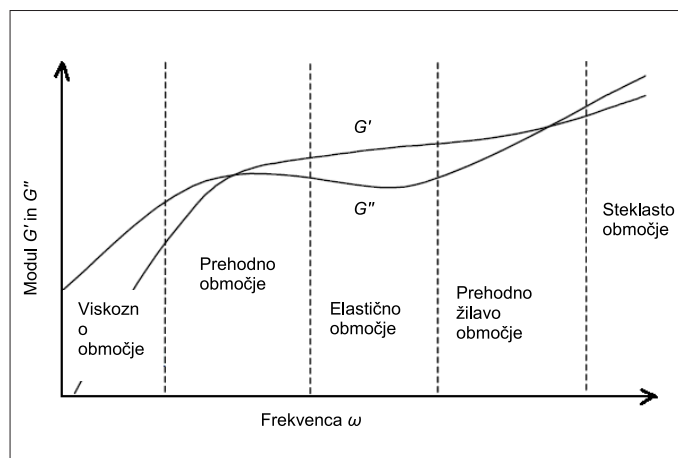
### 3.2 Mehanski testi

Metoda penetracije določa trdoto bitumna in je opisana v standardu SIST EN 1426 (SIST, 2007a). Trdota bitumna je izražena kot

plast bitumna, ki je nanosena na kovinsko ploščico in je izpostavljena izmeničnemu upogibanju in relaksiranju, pri stalnem ohlajanju počli.



Slika 1 • Način določanja meje območja LVO s pomočjo testov pri konstantni frekvenci oscilacije (Peterson, 1994).



Slika 2 • Frekvenčna odvisnost  $G'$  in  $G''$  viskoelastične snovi v zelo širokem frekvenčnem območju (Zupančič Valant, 2007).



## 4 • REZULTATI IN DISKUSIJA

### 4.1 Rezultati standardnih mehanskih raziskav

Primerjava penetracije in pretrgališča med B50/70 in PP kaže na njuno različno kemijsko sestavo (preglednica 2). PP izkazuje občutno nižjo vrednost zmečkaišča in pretrgališča, hkrati pa precej višjo vrednost pene-

tracije. Primerjava nestarane in starane bitumna pokaže vpliv staranja, saj se je pri staranem bitumnu penetracija zmanjšala, zmečkaišče pa povišalo.

Na sliki 4 je prikazan vpliv pomlajevalca na standardne mehanske lastnosti (penetracija, zmečkaišče, pretrgališče po Fraassu) svežega

in starane bitumna. Vse dodane količine pomlajevalca so znižale vrednosti pretrgališča svežega bitumna, medtem ko se je pri staranem bitumnu pretrgališče po dodatku pomlajevalca glede na referenčni bitumen zvišalo. Vrednosti penetracije so naraščale, istočasno so vrednosti zmečkaišča padale z naraščanjem koncentracije pomlajevalca. Nelinearni vpliv lahko opazimo pri pretrgališču po Fraassu in je jasen znak kompleksnih interakcij bitumna s pomlajevalcem (absorpcijski ali strukturni učinek).

	Zmečkaišče (SIST EN 1427) (°C)	Pretrgališče po Fraassu (SIST EN 12593) (°C)	Penetracija (SIST EN 1426) (1/10 mm)
B50/70	50,5	-10,8	53
B_PAV	70,4	-9,5	21
PP	37,5	-21,7	233

Preglednica 2 • Rezultati standardnih mehanskih testov referenčnega bitumna (nestarane in starane) in pomlajevalca.

B50/70	$G^*$	$0,95 G^*$	$\gamma_{lim}$
$T$ (°C)	(Pa)	(Pa)	(%)
20	2460000	2327500,00	2,07
30	550000	525350,00	3,40
40	78500	73815,00	4,58
50	14100	13632,50	30,72
60	3700	3500,75	32,17
70	1045	1045,00	32,45
80	300	294,50	100,00

Preglednica 3 • Določanje meje LVO pri posamezni temperaturi.

Nestarani bitumen						
PP koncentracija (%) / Konstante	100	0	3	5	10	20
$E_a$ (kJ)	128	166	162	162	158	149
$C_1$ (-)	8	11	12	11	11	11
$C_2$ (°C)	78	84	99	94	93	107
Starani bitumen (RTFOT+PAV)						
PP koncentracija (%) / Konstante	0	3	5	10	20	
$E_a$ (kJ)	213	214	209	203	186	
$C_1$ (-)	12	10	10	9	11	
$C_2$ (°C)	65	47	54	41	70	

Preglednica 4 • Izračunane vrednosti aktivacijske energije  $E_a$ , konstant  $C_1$  in  $C_2$  za preiskovane vzorce.

### 4.2 Rezultati reoloških meritev

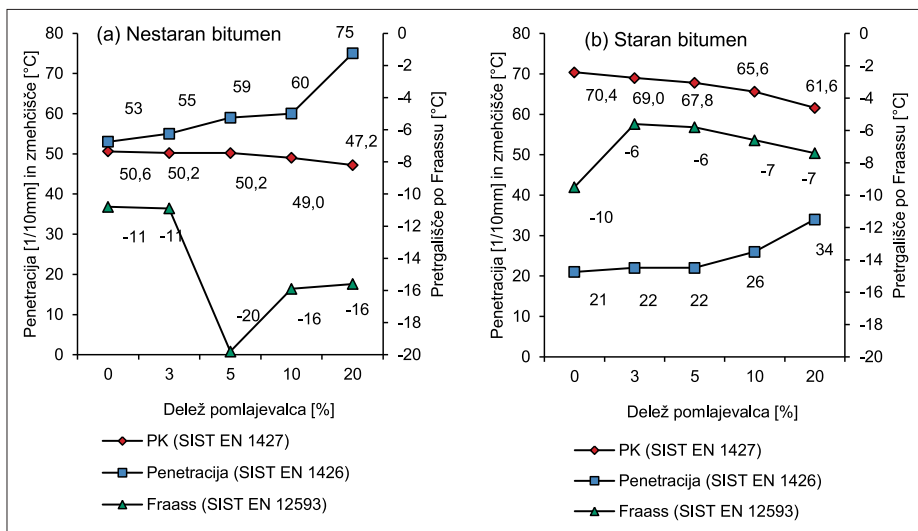
Na podlagi testov pri konstantni frekvenci oscilacije smo pri vsaki temperaturi določili mejno vrednost deformacije, ki določa območje LVO. Rezultati za referenčni bitumen B50/70 so zbrani v preglednici 3. Rezultati za druge vzorce zaradi preglednosti niso prikazani. Za vse vzorce, merjene pri vseh temperaturah, velja, da je  $\gamma_{lim} \geq 1\%$ . Teste pri konstantni amplitudi oscilacije smo tako opravljali pri maksimalni strižni deformaciji,  $\gamma_{max} = 1\%$ , da smo zagotovili odziv preiskovanih materialov znotraj območja LVO.

Na podlagi meritev, pri katerih smo zvezno zmanjševali oscilacije, in z uporabo načela TTSP smo sestavili mehanske spektre odziva. Za referenčno temperaturo smo izbrali  $T_0 = 30^\circ\text{C}$ . Primernost rabe načela TTSP za naše materiale smo preverili z Van Gurp-Palmenovimi diagrami (slika 5).

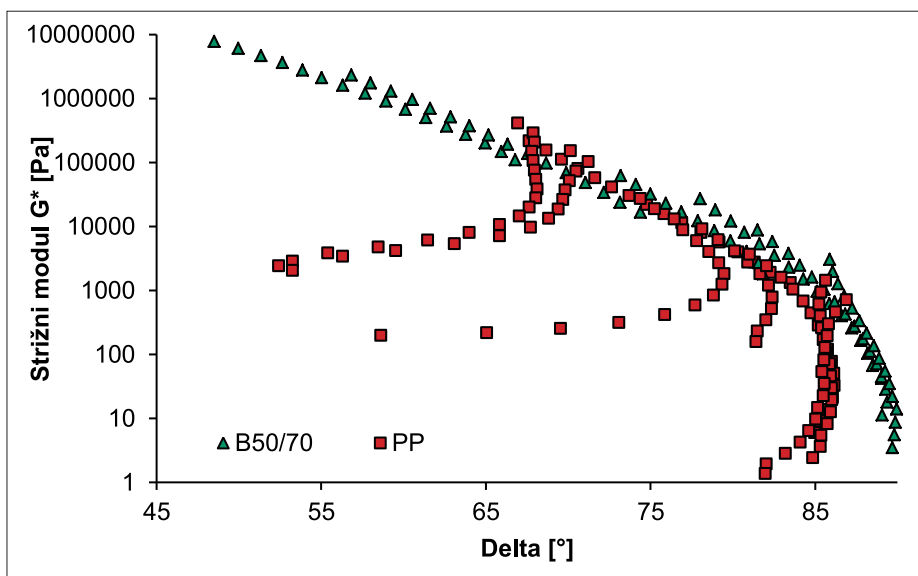
Rezultati Van Gurp-Palmenovega diagrama odvisnosti kompleksnega modula  $G^*$  od faznega kota (slika 5) prikazujejo za čisti bitumen krivuljo s precej dobro stopnjo prekrivanja. Pri pomlajevalcu je prekrivanje slabo. Načelo superpozicije smo uporabili na podlagi enačb 4 in 5, saj so faktorji zamika  $a_T$  linearno odvisni od temperature tako pri uporabi WLF-enačbe (enačba 2) kot tudi Arrheniusove enačbe (enačba 3). Linearno odvisnost smo potrdili z visokim statističnim faktorjem  $R^2 \approx 1$  za vse testirane vzorce. Za sestavo mehanskega spektra so zadostovali samo horizontalni premiki  $a_T$ , ki smo jih določili glede na izbrano referenčno temperaturo,  $T_0 = 30^\circ\text{C}$ , da smo lahko tvorili mehanske spektre odziva. Z metodo najmanjših kvadratov smo določili konstante v WLF- in Arrheniusovi enačbi. Rezultati so zapisani v preglednici 4.

Pomlajevalac je med vsemi vzorci izkazoval najnižjo aktivacijsko energijo. Dodajanje pomlajevalca je zato znižalo tudi aktivacijsko energijo bitumna. Z naraščanjem količine



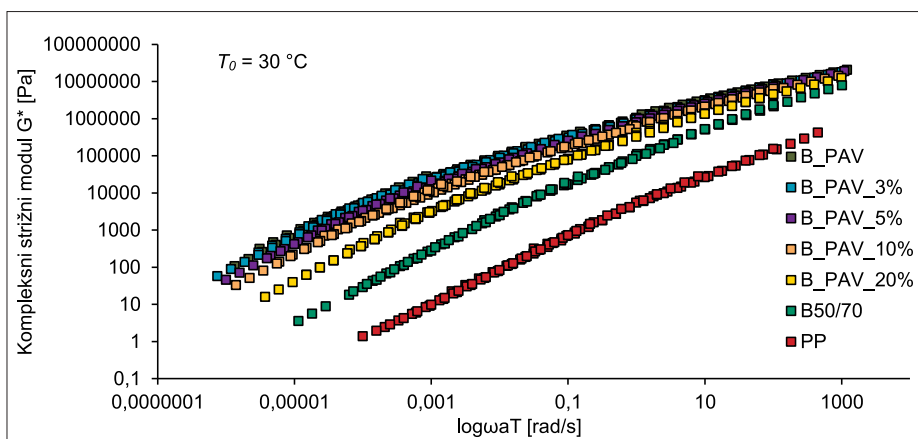


Slika 4 • Vrednosti penetracije, zmečkščice in pretrgališča po Fraassu (a) svežega in (b) staranega bitumna z različnimi koncentracijami pomlajevalca.



Slika 5 • Van Gorp-Palmenov diagram za pomlajevalca (PP) in nestarani bitumen.

pomlajevalca se je zniževala aktivacijska precej višje vrednosti  $E_a$ , ki so se z dodajanjem pomlajevalca vračale proti vrednostim



Slika 6 • Sestavljeni spekter kompleksnega modula  $G^*$  za starane bitumne.

nestarane bitumna. Učinek pomlajevalca je bil najizrazitejši pri količinah 10% in 20%. To je potrdilo naše prejšnje ugotovitve o strukturnih učinkih (nelinearni učinki) pri manjših koncentracijah dodanega pomlajevalca.

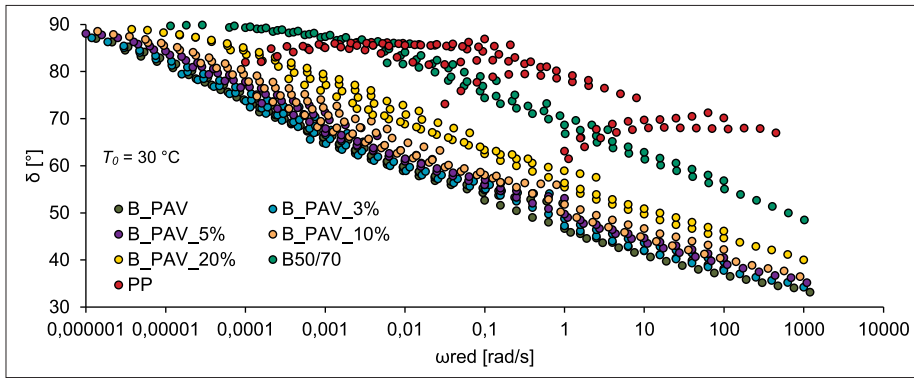
Na sliki 6 so prikazani rezultati sestavljenih krivulj kompleksnega strižnega modula. Kompleksni modul  $G^*$  pomlajevalca PP je imel pri vseh frekvencah najnižje vrednosti  $G^*$ , kar nakazuje na njegovo mehkejšo strukturo. Splošne oblike krivulj so bile med seboj primerljive. Višje vrednosti kompleksnega modula staranega bitumna so bile precej višje kot pri nestaranem bitumnu, kar kaže na otrdelost staranega bitumna. Z višanjem koncentracije pomlajevalca v staranem bitumnu se je ta mehčal, kar vidimo kot zmanjševanje  $G^*$ -ja in njegovo bližanje proti vrednostim kompleksnega modula nestarane bitumna.

Viskoelastično obnašanje preiskovanih vzorcev je prikazano na sliki 7. Sestavljeni spekter faznega zamika pomlajevalca je opazno odstopal od sestavljenih spektrov ostalih vzorcev, saj so bile vrednosti precej višje, rezultati pri posameznih temperaturah pa precej nepovezani in niso tvorili enotne krivulje. Starani bitumen brez dodatkov je izkazoval najnižjo krivuljo faznega zamika, kar pomeni, da je bilo njegovo obnašanje izmed vseh najbolj elastično in izkazuje trdno strukturo z visoko togostjo. Po dodatku pomlajevalca so se sestavljene krivulje faznega zamika premikale proti nestaranemu bitumnu.

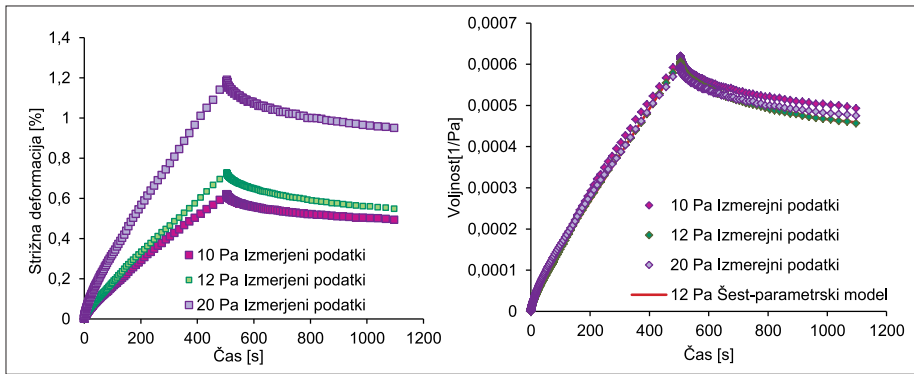
#### 4.3 Rezultati testov lezenja in obnove

Teste lezenja in obnove se opravlja v dveh fazah. V fazi lezenja se vzorec obremeni s strižno napetostjo, ki se jo v fazi obnove v trenutku odstrani. Meri se odziv časovno odvisne strižne deformacije  $\gamma(t)$ . Funkcija deformacije je bila aproksimirana s šestparametrskim modelom. Strižno deformacijo  $\gamma(t)$  smo pretvorili v voljnost. Pri različnih napetostih so se odzivi  $J(t)$  prekrivali in tako smo določili LVO, znotraj katerega smo opravili teste. Na sliki 8 vidimo, da so bile meritve opravljene znotraj LVO, saj so se odzivi voljnosti  $J(t)$  prekrivali in se niso spreminjali z naraščajočo strižno napetostjo. Prikazano je tudi ujemanje med izmerjenimi rezultati in vrednostmi, napovedanimi s pomočjo šestparametrskega modela.

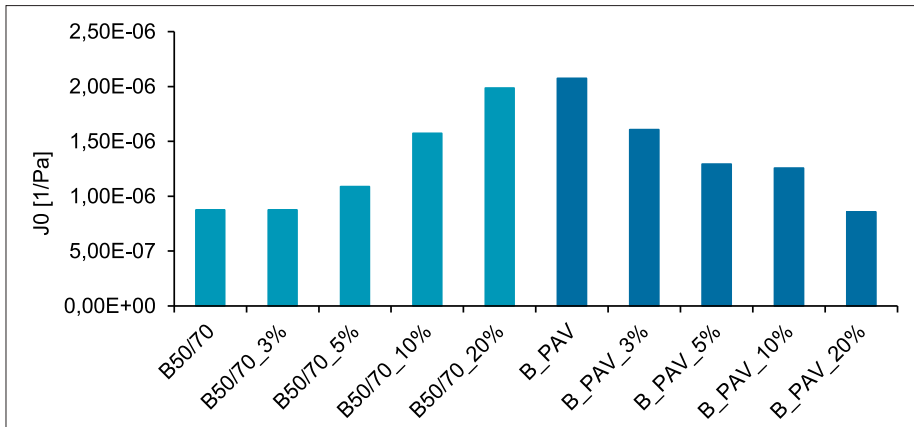
Z metodo najmanjših kvadratov smo določili parametre odziva  $J(t)$  v fazi lezenja, določenega z enačbo 10 in v fazi obnove z enačbo



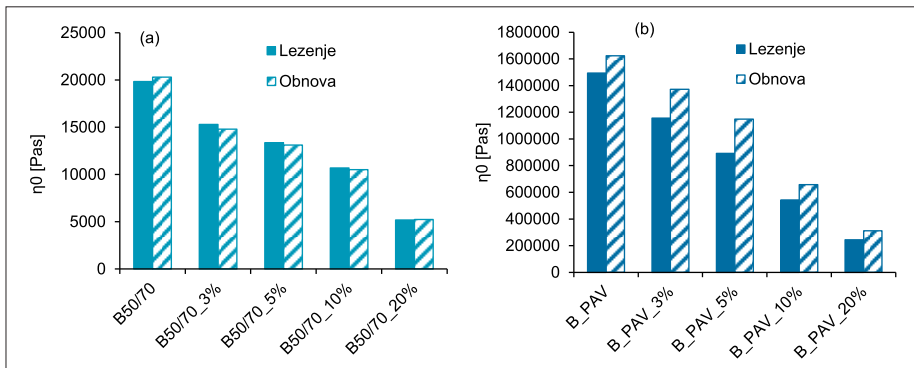
Slika 7 • Sestavljeni spekter faznega zamika  $\delta$  za starane bitumne z dodanim pomlajevalcem.



Slika 8 • Mehanski model testa lezenja in obnove za vzorec B\_PAV\_5%: (a)  $\gamma(t)$  in (b)  $J(t)$  glede na naraščajočo strižno napetost.



Slika 9 • Trenutni elastični odziv  $J_0$  za referenčni bitumen in vse modificirane vzorce bitumna.



Slika 10 • Viskozni odziv modela  $\eta_0$  za (a) nestarani bitumen in (b) starani bitumen.

11. Trenutni elastični odziv (slika 10),  $J_0$ , je parameter, ki opredeli elastično deformabilnost materiala. Materiali, ki ne tečejo, izkazujejo vrednost  $J_0$  blizu nič, kar pomeni, da je material absolutno tog. Rezultati pokažejo, da naši vzorci pri 40 °C niso izkazovali strukture tekočine, ker je bil  $J_0$  zelo majhen za vse testirane vzorce bitumna.  $J_0$  se je zviševal z dodajanjem pomlajevalca pri nestaranim bitumnu. Pri staranem bitumnu se je  $J_0$  zniževal z večanjem količine pomlajevalca.

Viskozni odziv modela,  $\eta_0$ , (slika 10) se je po staranju precej zvišal, saj se je zaradi oksidacije in izhlapevanja povečal del trdne faze v bitumnu. Pri nestaranih vzorcih je vrednost  $\eta_0$  podobno velika tako v fazi lezenja kot tudi v fazi obnove. Po drugi strani pa pri staranih vzorcih vidimo, da je  $\eta_0$  večja v fazi lezenja kot v fazi obnove. Ko smo dodajali pomlajevalec, se je vrednost  $\eta_0$  zniževala.

## 5 • ZAKLJUČEK

V predstavljeni raziskavi smo preiskovali, ali lahko uporabimo pirolitski produkt kot alternativni pomlajevalac. Rezultati standardnih mehanskih raziskav kažejo, da se je bitumen zaradi pomlajevalca zmečkal, saj se je zmeččišče znižalo, penetracija pa povečala. Pretrgališče po Fraassu se je pri staranem bitumnu po dodatku pomlajevalca povišalo, kar pa kaže na poslabšanje lastnosti bitumna.

Pogled v obnašanje frekvenčno odvisnih modulov pokaže, da je struktura čistega pomlajevalca

najmehkejša, saj je ta vzorec izkazoval najnižje vrednosti kompleksnega strižnega modula  $G^*$ . Podobna splošna oblika krivulj nakazuje na kompatibilnost bitumna B50/70 s pomlajevalcem. Laboratorijsko staranje je pričakovano povečalo trdoto bitumna, kar se je odražalo z višjimi vrednostmi  $G^*$  glede na vrednosti modula nestaranega bitumna. Pomlajevalac je bitumen mehčal, kar se vidi kot zmanjšane vrednosti  $G^*$ .

Sestavljen spekter faznega zamika pomlajevalca se je v nasprotju z mehanskim spek-

trum kompleksnega modula zelo razlikoval od spektra osnovnega bitumna. Učinek pomlajevalca pri odzivu bitumna je bil opazen pri višjih frekvencah, kar ustreza nižjim temperaturam. Zaradi dodanega pomlajevalca so se vrednosti faznega zamika povečale, kar pomeni, da se je višal viskozni in manjšal elastični prispevek k viskoelastičnemu odzivu materiala.

Rezultati mehanskih in reoloških raziskav kažejo, da je pomlajevalac deloval v skladu z našimi pričakovanji. Vendar pa celovita obnova staranega bitumna tudi pri najvišji koncentraciji dodanega pomlajevalca ni bila dosežena. Dobljeni rezultati kažejo delno obnovo staranega bitumna.

## 6 • LITERATURA

Avsenik, L., Klinar, D., Tušar, M. in Slemenik Perše, L., Use of modified slow tire pyrolysis product as a rejuvenator for aged bitumen, *Construction & building materials*, zv. 120, 605–616, 2016.

Chaalal, A., Ciochina, O. G. in Roy, C., Vacuum pyrolysis of automobile shredder residues: use of the pyrolytic oil as a modifier for road bitumen, *Resources, Conservation and Recycling*, št. 26, 155–172, 1999.

Gabbott, P., *Principles and Applications of Thermal Analysis*, Published online: Blackwell Publishing Ltd., 2008.

Henigman, S., Bašelj, R., Britovšek, Z. in idr., *Asfalt*, Ljubljana: Združenje asfalterjev Slovenije, 2011.

Ržek, L., Klinar, D. in Tušar, M., Increase of asphalt recycling by using pyrolysis products of waste tires, v *Road and rail infrastructure V, Fifth International Conference on Road and Rail Infrastructures*, Zadar, Croatia, 2018.

SIST, SIST EN 1426:2007. Bitumen in bitumenska veziva - Določanje penetracije z iglo, 2007a.

SIST, SIST EN 1427:2007. Bitumen in bitumenska veziva - Določanje zmeččišča - Metoda prstana in kroglice, 2007b.

SIST, SIST EN 12607:2007. Bitumen in bitumenska veziva - Določevanje odpornosti proti utrjevanju pod vplivom toplote in zraka, 2007c.

SIST, SIST EN 14769:2012. Bitumen in bitumenska veziva - Pospešeno staranje v tlačni posodi (PAV), 2012.

SIST, SIST EN 12593:2007. Bitumen in bitumenska veziva - Določanje pretrgališča po Fraassu, 2007d.

Petersen, J. C., Robertson, R. E., Branthaver, J. F., Harnsberger, P. M., Duvall, J. J., Kim, S. S., Anderson, D. A., Christiansen, D. W., Bahia, H. U., Dongre, R., Antle, C. E., Sharma, M. G., Button J. W. in Glover, C. J., *Binder Characterization and Evaluation Volume 4: Test Methods*, Washington, DC: Strategic Highway Research Program, National Research Council, 1994.

Romera, R., Santamaria, A., Pena, J. J., Munoz, M. E., Barral, M., Garcia, E., Janez, V., *Rheological aspects of the rejuvenation of aged bitumen*, *Rheologica Acta* 45, 4, 474–478, 2006.

Šušteršič, E., *Optimizacija sestave asfaltne zmesi z odpadnim polimetilmetakrilat aluminijevim hidroksid kompozitom*, Ljubljana: UL FKKT, p. 124, 2014.

Yousefi, A. A., Ait-Kadi, A. in Roy, C., Effect of used-tire-derived pyrolytic oil residue on the properties of modified asphalts, *Fuel*, zv. 75, pp. 975–986, 2000.

Zupančič Valant, A. *Uvod v reologijo*, Ljubljana: UL FKKT, 2007.

# DELOVNI MENTORJI ŠTUDENTOM UL FGG: POVEZOVALNI ČLEN MED AKADEMSKIM IN DELOVNIM OKOLJEM

## WORKING MENTORS FOR UL FGG STUDENTS: A LINK BETWEEN ACADEMIC AND WORK ENVIRONMENT

**prof. dr. Andreja Istenič Starčič, univ. dipl.  
ped. in soc.**

andreja.istenic-starcic@fgg.uni-lj.si  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo  
in geodezijo,  
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana,  
Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta  
Cankarjeva ulica 5, SI-6000 Koper

**prof. dr. Matjaž Mikoš, univ. dipl. inž. grad.**

matjaz.mikos@fgg.uni-lj.si  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo  
in geodezijo,  
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana

**Strokovni članek**

UDK 37.016:378-027.22

**Povzetek** | Delovni mentor povezuje študente z resničnimi delovnimi okolji. Mentorstvo se umešča med procese socialnega mreženja in vzpostavljanja socialnega kapitala za mentoriranca, mentorja in organizacijo. Učinki mentorstva kot pozitivnega socialnega kapitala posredujejo med mentorstvom in splošnimi cilji organizacije. Kakovostne povezave zagotavljajo vire, zaupanje, moč, zavezanost in vpliv, ki za študenta na praksi omogočajo karijerne in organizacijske vire, medtem ko za organizacijo omogočajo vpogled nad znanjem študentov in visokošolskim kurikulumom. Za uspešno praktično usposabljanje, ki prispeva k razvoju kompetenc diplomantov in njihovemu kariernemu in profesionalnemu razvoju, je pomembno sodelovanje fakultete z delovnimi mentorji. Zato smo na UL FGG v akademskem letu 2017/18 izpeljali anketo med delovnimi mentorji. V članku predstavljamo demografsko strukturo delovnih mentorjev, ki so izpolnili anketo, in njihovo mnenje o praktičnem usposabljanju in mentorstvu. Izsledki so predstavljeni po sklopih, in sicer o: i) učinkih praktičnega usposabljanja na študij; ii) dolžini praktičnega usposabljanja; iii) organizaciji praktičnega usposabljanja; iv) sodelovanju fakultete z organizacijami izvajalkami praktičnega usposabljanja; v) sodelovanju fakultete z delovnimi mentorji; vi) lastnem sodelovanju pri promociji UL FGG in poklicev, za katere fakulteta izobražuje, in vii) opravljanju praktičnega usposabljanja v tujini. Skupni zaključek je, da je praktično usposabljanje na UL FGG dobro organizirano, omogoča izboljšave in bi moralo biti daljše.

Ključne besede: tehniško izobraževanje, terciarno izobraževanje, kurikulum, praktično usposabljanje

**Summary** | A working mentor connects students with real working environments. Mentoring is one of the processes of social networking and it establishes social capital for the mentor, the mentee and the organisation. The effects of mentoring as positive social

capital mediate between the mentoring and general goals of the organisation. Quality links provide the resources, confidence, power, commitment and influence, providing for the students the career and organisational resources, and for the organisation an insight into students' knowledge and higher education curricula. For successful practical training, which contributes to the development of the competencies of graduates and their career and professional development, it is important that the faculty cooperates with working mentors. With this objective, we conducted a survey among the working mentors at UL FGG in the academic year 2017/18. The article presents the demographic structure of working mentors who completed the survey and their opinion on practical training and mentoring. The results are presented in sections on i) the effects of practical training on students' academic work; ii) the length of practical training; (iii) the organization of practical training; iv) the cooperation of the faculty with practical training providers; v) the cooperation of the faculty with working mentors; vi) working mentors participation in the promotion of UL FGG and the professions for which the faculty educates, and vi) performing practical training abroad. The overall conclusion is that the practical training at the UL FGG is well organised, it provides improvements and should be longer.

Key words: technical education, tertiary education, curriculum, practical training

## 1 • UVOD – PRAKTIČNO USPOSABLJANJE IN VLOGA MENTORSTVA

Praktično usposabljanje v izobraževanju za inženirske poklice opravlja pomembno nalogu pri zmanjševanju razkoraka med teorijo in prakso. Inženirski kurikulum je z znanstveno in disciplinarno naravnostjo nenehno izpostavljen spreminjajočim se zahtevam delovnega trga in industrijskim okoljem. Inženirsko delo in inženirske poklice označuje heterogenost glede na profesionalne naloge, profesionalne vrednote in karijerne poti. Inženir gradbeništva, geodezije ali okoljskega inženirstva se lahko zaposli v vrsti organizacij, panog in gospodarskih sektorjev. Konceptualno znanje, načrtovanje in razvoj modelov inženir ob podpori procesnega znanja uresničuje v realnem delovnem okolju. Na podlagi objektivnega razmišljanja rešuje probleme ob soočanju s konkretnimi zahtevami in pogoji vsakokratnega konteksta. V procesu izobraževanja je zato treba zagotoviti realne probleme, naloge, ki presegajo disciplinarne okvire. Podkrepimo to mnenje s citatom, ki ga pripisujejo Theodorju von Kármánu: »Znanstvenik opisuje, kar obstaja. Inženir kreira, kar nikoli ni bilo.« (V izvorniku: A scientist describes what is. An engineer creates what never was. (von Karman, 2019))

Poklic inženirja se sooča z zahtevami diverzifikacije (Chubin, 2005). Pri izobraževanju inženirjev se visokošolske ustanove spoprijemajo z zahtevami po usposobljenosti diplomantov za delo v različnih kulturnih okoljih in zmanjševanju razkoraka med deležniki, izvajalci in naročniki, pri čemer so pomembne

kulturne značilnosti in vrednote. Internacionaliziran visokošolski študij spodbuja mobilnost študentov, kar zahteva od univerze pripravo študijskega okolja za individualizacijo in diverzifikacijo, za spoštovanje vrednot in značilnosti različnih kulturnih okolij.

Realne naloge v kontekstih različnih kulturnih okolij v procesu študija omogočajo praktično usposabljanje. Med najbolj razširjenimi metodami učenja in profesionalnega razvoja, ki so namenjene povezovanju teorije in prakse in uvajanju v nova delovna okolja s pripravo na različna kulturna okolja, je mentorstvo. Mentorstvo uspešno povezuje formalno ali neformalno učenje v začetnem izobraževanju (pri praktičnem usposabljanju in drugih študijskih predmetih), v času pripravništva kakor tudi nadaljnjem profesionalnem razvoju. Mentorstvo se umešča med procese socialnega mreženja in vzpostavljanja socialnega kapitala za mentoriranca, mentorja in organizacijo (Higgins, 2001). Učinki mentorstva kot pozitivnega socialnega kapitala posredujejo med mentorstvom in splošnimi organizacijskimi cilji (Luthans, 2004). Kakovostne povezave zagotavljajo vire, zaupanje, moč, zavezanost, vpliv (Dutton, 2003), ki za študenta na praksi omogočajo karijerne in organizacijske vire, medtem ko za organizacijo omogočajo vpogled nad znanjem študentov in visokošolskim kurikulumom.

Obravnavana tematika je del širših aktivnosti po stalni krepitvi kakovosti terciarnega poučevanja na področju inženirstva (engi-

neering), ki se po svojem bistvu razlikuje od znanosti (science). Pomen strokovnega usposabljanja kot del inženirskega kurikula je nesporen. Navedimo prizadevanja Mednarodnega zaveznitva za inženirstvo (International Engineering Alliance) s sedežem na Novi Zelandiji, ki je leta 1989 pripravila Washingtonski sporazum (Washington Accord) (IEA, 2009), ki je za članice podpisnice sporazuma obvezen dokument pri delu nacionalnih agencij za kakovost v visokem šolstvu. Republika Slovenija sicer ni podpisnica tega sporazuma, kjer prevladujejo podpisnice iz anglosaksonskega sveta (ZDA, Avstralija, VB, Kanada, Irska, Nova Zelandija), a tudi Kitajska, Južna Koreja, Japonska, Južna Afrika, Indija, Rusija – torej dežele BRICS. V Washingtonskem sporazumu je med profili znanj inženirjev eksplicitno navedeno: »Knowledge that supports engineering design in a practice area« (Znanje, ki podpira inženirsko projektiranje na strokovnem področju) in »Knowledge of engineering practice (technology) in the practice areas in the engineering discipline« (Poznavanje inženirske prakse (tehnologije) na strokovnih področjih inženirske discipline) (Beanland, 2013), str. 21.

Pomen strokovnega usposabljanja v terciarnem tehniškem izobraževanju je prepoznala tudi Inženirska akademija Slovenije (IAS), ki je leta 2016 obravnavala izzive tehniškega izobraževanja v Sloveniji in na osnovi dveh tematskih večerov pripravila priporočila za prenovo tehniškega izobraževanja v Sloveniji (Možina, 2016). Priporočila v uvodnem delu ugotavljajo: »Inženirsko delo je izrazito ustvarjalno, kar zahteva ustrezne učne vsebine in načine njihovega podajanja. Delovna mesta v bližnji

prihodnosti bodo zahtevala ne le ustrezno znanje, temveč veščine in spretnosti, kot so reševanje kompleksnih sistemov, kritično razmišljanje, ustvarjalnost, upravljanje človeških virov, koordinacijo dela v skupini, čustveno inteligenco, razsojanje in odločanje, usmeritev v storitve, pogajanja, prilagodljivo zaznavanje ...» (str. 2). Nadalje priporočila povzemajo izhodišča in vizijo IAS na področju tehniškega izobraževanja, med drugim ugotovitev (str. 2):

- »Pomembne kompetence se pridobivajo ne samo v šoli, ampak tudi v delovnem okolju, npr. delovne navade, odgovornost do dela in rezultatov dela, prilagajanje za delo v skupini, poklicne spretnosti.« in
- »Slovenija bo dosegla preboj in uspešen razvoj v družbi najrazvitejših držav, če bo v celotni izobraževalni sistem na vseh ravneh vgradila ustvarjalnost, inovativnost, medsebojno spoštovanje in podjetnost – tako med šolajočimi mladimi kot med pedagoškimi delavci in mentorji v gospodarstvu.«

Med osmimi konkretnimi priporočili IAS lahko najdemo tudi (str. 5): »Možnosti sodelovanja inženirjev iz gospodarstva v pedagoškem procesu posameznih fakultet so majhne, prav tako večina inženirskih programov zahteva premalo industrijske prakse. Predlagamo povečanje pomena industrijske ali razvojne

prakse pri habilitacijah učiteljev za strokovne predmete (strokovna košarica habilitacijskih meril). Predlagamo tudi, da se preveri možnost ponovne vpeljave 6-mesečne prakse v gospodarstvu za prvostopenjske strokovne programe tehnike in naravoslovja, predvsem če se ohranijo višje strokovne šole.«

V tem prispevku je obravnavana tematika torej v polnem soglasju s priporočili IAS o prenovi terciarnega tehniškega izobraževanja. Ali rezultati analize vloge delovnega mentorja na UL FGG podpirajo usmeritve IAS in mednarodnih usmeritev na področju kakovosti terciarnega izobraževanja inženirskih poklicev? Nedvomno je odgovor pozitiven.

Obravnavana problematika je navsezadnje zanimiva tudi v luči pravkar sprejete nove gradbene zakonodaje, tako Gradbenega zakona (GZ, 2017), ki se je začel uporabljati s 1. junijem 2018, kot predvsem Zakona o arhitekturni in inženirski dejavnosti (ZAID, 2017), ki v 4. členu določa poklicne naloge pooblaščenih inženirjev: »Poklicne naloge pooblaščenega inženirja so gradbeno-tehnično projektiranje objektov, sodelovanje pri izdelavi prostorskih aktov v delu, ki se nanaša na njegovo strokovno področje, ter izvajanje gradbenih, obrtniških in inštalacijskih del, pri čemer se poklicne naloge pooblaščenega inženirja s

področja gradbeništva nanašajo na strokovno področje gradbene stroke, zlasti na izdelavo načrtov gradbenih, geotehničnih, voziščnih in podobnih konstrukcij stavb in drugih objektov ter drugih posegov v prostor in njihovo izvedbo, izdelavo gradbenih načrtov gradbenoinženirskih objektov, izdelavo statičnih in potresnih analiz, študij potresne ogroženosti objektov in geološko geomehanskih analiz temeljnih tal ter preskušanje gradbenega materiala« ter »Med poklicne naloge pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja in pooblaščenega krajinskega arhitekta sodijo tudi nadzor nad gradnjo, izdelava izvedenskih mnenj, elaboratov in študij s strokovnega področja, za katerega so pooblaščeni, kot tudi svetovanje in zastopanje naročnika ter vodenje investicije« (ZAID, 2017), str. 8217–8218. Zakonodaja predpisuje magistrsko (drugo) stopnjo kot minimalno stopnjo izobrazbe za pooblaščenega inženirja ob določitvi, da ustreznost te izobrazbe s podrobno določitvijo zahtevanih kompetenc in znanj podrobneje opredeli zbornica (IZS in ZAPS) v soglasju z ministrom, pristojnim za prostorske in gradbene zadeve (8. člen (ZAID, 2017)), ter predpisuje praktične izkušnje v minimalnem trajanju dveh let po pridobitvi magistrske izobrazbe za vse kandidate za pooblaščenega inženirja (9. člen (ZAID, 2017)).

## 2.1 Vloga praktičnega usposabljanja in mentorja pri kariernem načrtovanju in profesionalnem razvoju študentov

Kariero sestavljajo izkušnje, povezane z delom na ravni objektivnih dogodkov (delovna mesta, naloge, odločitve) in subjektivnega dojetja ter interpretacije (delovne aspiracije, pričakovanja, vrednote, potrebe) (Greenhaus, 2010). Upravljanje kariere v času študija obsega: (1) sprejemanje odločitev, (2) ozaveščanje o priložnostih, (3) učenje in izkušnje pri iskanju dela in delovne izkušnje v realnih delovnih okoljih ter (4) samozavedanje (Peterson, 1991).

Profesionalni razvoj poteka po stopnjah in se prične v obdobju začetnega izobraževanja. Poteka v območju periferne udeleževanja v procesih prečkanja meja med akademskim in realnim delovnim okoljem, v katerem študent postopno postaja član profesionalne skupnosti. Območje periferne udeleževanja se vzpostavlja v procesih identifikacije (poistovetenja s profesionalno skupino), koordinacije (usklajevanja na področju vrednot, interesov, ciljev), refleksije (premisleka o profesiji) in transformacije, ki poteka s postopnim razvojem (Akkerman, 2011).

## 2 • VLOGA PRAKTIČNEGA USPOSABLJANJA IN MENTORJA PRI RAZVOJU KOMPETENC ŠTUDENTOV BODOČIH INŽENIRJEV

Kompetence so opredeljene kot dinamična kombinacija sposobnosti, spretnosti in znanja (Koeppen, 2008) in odražajo potencial posameznika, ki se razvija v različnih delovnih kontekstih (Witt, 2011). Boyantzis in Saatcioglu sta opredelila kompetence kot posameznikove značilnosti, zmožnosti, motive, vrednote, samopodobo, socialne vloge, spretnosti in znanje, ki jih uporablja posameznik v povezavi z rezultati na delovnem mestu (Boyantzis, 2007).

Na Univerzi Stanford poročajo pri študentih gradbeništva in okoliškega inženirstva o visoki motivaciji za študij, visoki stopnji aktivnosti pri študiju, kar pa žal spremlja nizka stopnja profesionalne samozavednosti in medosebnih sposobnosti (Shannon, 2017). Samoučinkovitost za inženirske naloge in inovativnost študentov se po poročilu raziskave na Univerzi Stanford razvija z neposrednim delom in z učenjem z opazovanjem v realnem delovnem okolju (Schar, 2017).

Na UL FGG smo naredili analize o opravljanju praktičnega usposabljanja, v katerih smo obravnavali mnenje študentov o prispevku prakse k razvoju kompetenc, razumevanju profesionalnosti, kariernem načrtovanju, o vlogi mentorja in učnih metodah na delovnem mestu (Istenič Starčič, 2011), demografsko strukturo in oddaljenost kraja praktičnega usposabljanja od kraja bivanja in kraja študija (Mikoš, 2012). Analize so bile uporabljene pri prenovi študijskih programov (Mikoš, 2014).

Internacionalizacija visokega šolstva spodbuja mobilnost tudi na področju praktičnega usposabljanja. Delodajalci pričakujejo od diplomantov delovne izkušnje in izkušnje z mobilnostjo, ki spodbujajo zaposlitvene kompetence diplomantov in povečuje njihovo zaznane samoučinkovitost v različnih kulturnih okoljih.

Ameriška raziskava o pripravljenosti na kariero in sprejemanju kariernih odločitev inženirjev na začetku kariere med ključnimi dejavniki poudari vključevanje študenta v profesionalno skupnost pri praktičnem usposabljanju (Streveler, 2017). Praktično usposabljanje omogoča vključevanje v profesionalno skupnost v času študija v obdobju začetnega profesionalnega razvoja. Omogoča vzpostavljanje stikov med študenti in delodajalci, dogovarjanje o znanju, ki ga študenti na fakulteti pridobijo, in kompetencah, ki jih zahteva delovno okolje. Delodajalci tako iščejo ustrezne kadre. Študenti UL FGG poročajo o nadaljevanju sodelovanja med delovno organizacijo in študentom po opravljenem usposabljanju preko študentskega servisa in pripravništva. Omogočeno je vzpostavljanje pozitivnega socialnega kapitala, saj namen in cilj povezovanja tvorno prispevata k odnosom med vključenimi posamezniki in organizacijami (Baker, 2007). Praktično usposabljanje in mentorstvo kot tvorec pozitivnega socialnega kapitala omogočata kakovostne stike med študenti in delovnimi organizacijami, mentorji in fakulteto.

Praktično usposabljanje in mentorstvo sta pomembni tudi za razvoj psihološkega kapitala, pri zaznani samoučinkovitosti in rezilientnosti študentov (Luthans, 2004). Zaznana samoučinkovitost v realnem delovnem okolju je ključna pri samoevalvaciji in kariernem načrtovanju. Študent jo lahko pridobi le v realnem okolju. Rezilientnost, vzdržljivost in prožnost v kompleksnih in lahko tudi neugodnih razmerah se pričnejo razvijati v procesih prečkanja meja med akademskim in delovnim okoljem. Študenti UL FGG so v raziskavi leta 2011 med ključnimi prispevki k praktičnemu usposabljanju poudarili učinke pri razumevanju profesionalnega področja in razvoju lastne profesionalnosti (Istenič Starčič, 2011).

## 2.2 Izzivi delovnega mentorja in organizacija praktičnega usposabljanja na UL FGG

Mentorstvo je tradicionalno opredeljeno kot odnos med mentorjem (bolj izkušenim) in mentorirancem (manj izkušenim) pri uresničevanju ciljev za vse vključene v mentorski proces in širše v organizaciji. Mentorstvo se v funkciji vzpostavljanja pozitivnega socialnega kapitala vrednoti kot visokokakovostna povezava, ki z generativno zmogljivostjo prispeva k splošnim ciljem organizacije (Luthans, 2004). Mentorstvo v funkciji pozitivnega psihološkega kapitala prispeva k uspešnosti posameznikov in organizacije. Pozitivni psihološki kapital zadeva psihološke dimenzije, med njimi zaznana samoučinkovitost in rezilientnost.

Mentorjevo vlogo lahko opredelimo dvodimenzionalno, kot karierna in psihosocialna opora (Kram, 1985). Pri delu s študentom na praksi mentor izvaja različne pristope spremljanja in tehnike podpore in spodbude. Med izzivi delovnega mentorja so v avstralski raziskavi, ki je potekala v sodelovanju štirih univerz z gospodarsko zbornico, opredelili: izbor primernih študentov za prakso, izbor ustreznega dela in sodelovanja pri projektih za študenta na praksi, spremljanje in vrednotenje študenta in lastne mentorske sposobnosti (Jackson, 2017). Tudi pri delovnih mentorjih UL FGG izzivi zadevajo omenjena področja.

Pričakovanja gospodarstva in javne uprave so glede izbora študentov za praktično usposabljanje zelo raznolika. Organiziranost praktičnega usposabljanja na UL FGG vključuje pripravo študentov na praktično usposabljanje s predavanji. V okviru predavanj študente pripravimo na komunikacijo z delodajalci in na pripravo dokumentacije (pisma in življenjepisa) ter na povezovanje z delodajalci in potencialnimi delovnimi mentorji v družbenih omrežjih (npr. LinkedIn). Študente seznanimo

z vlogo socialnega kapitala in strategijami mreženja. Vpeljemo jih v sodobne pristope iskanja kadrov in posredovanja dela, ki poteka ob podpori spletnih družbenih omrežij. Za študentovo načrtovanje je že med študijem pomembno premostitveno povezovanje zunaj lastnega omrežja, ki omogoča vzpostavitev novih profesionalnih stikov s profesionalnimi skupinami ter delodajalci (Istenič Starčič, 2017b). Strategije komunikacije z delodajalci so odvisne tudi od okolja, v katerem bo študent iskal prakso (lokalno okolje, univerzitetno mesto, tujina).

Pri oblikovanju programa dela študenta na praksi in ob vključevanju študenta v redne dnevne delovne aktivnosti se mentor posveti vzpostavitvi učne klime in ucnim potrebam študenta. Izbere način komunikacije, ki najbolj ustreza delovnim pogojem. Pri vzpostavitvi učne klime mentorje vodijo njihove lastne izkušnje, pridobljene med opravljanjem prakse v času študija ali pa med pripravništvom.

V avstralski raziskavi so mentorji med največje ovire uvrstili lastne mentorske sposobnosti in izbor ustreznih projektov za delo študenta. Med dejavniki, ki ne predstavljajo ovir, pa so uvrstili predhodne negativne izkušnje s študenti in neustreznost lastne organizacije za izvedbo praktičnega usposabljanja (Jackson, 2017). Pri predmetu praktično usposabljanje smo v LinkedInu vzpostavili omrežje za praktično usposabljanje UL FGG, namenjeno povezovanju delovnih mentorjev in študentov. Sodelovanje in komunikacija med delovnimi mentorji prispeva k vsem ravnem učinkovitosti in počutja sodelujočih (Istenič Starčič, 2010). Omrežje v družbenih omrežjih omogoča kakovostne stike in širjenje informacij ((Istenič Starčič, 2017b), (Istenič Starčič, 2017a)).

## 3.2 Sodelujoči delovni mentorji

K izpolnjevanju je bilo vabljenih 346 mentorjev, ki so v obdobju od leta 2015 do 2017 bili mentorji študentom na PU. Deskriptivne podatke o delovnih mentorjih smo pridobili za 100 mentorjev.

Področje dela delovnih mentorjev je 65 % gradbeništvo, 25 % geodezija in 10 % drugo. Regijsko zastopanost delovnih mentorjev kaže slika 1.

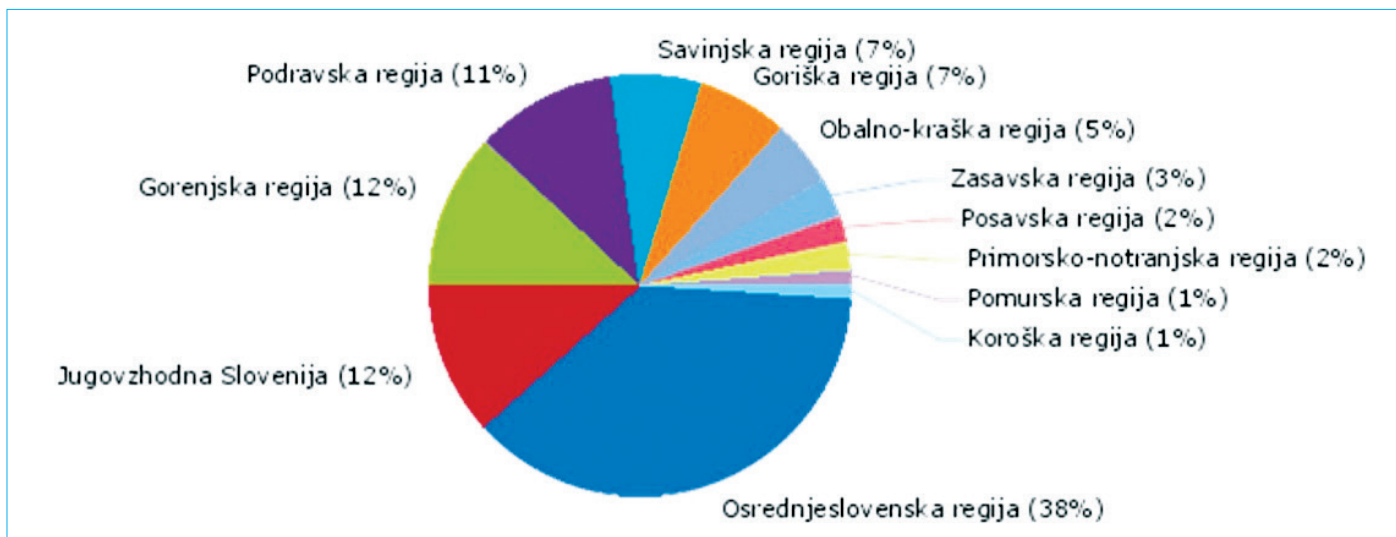
Velikost organizacij, v katerih so zaposleni delovni mentorji, kaže slika 2.

## 3 • ANKETA MED DELOVNIMI MENTORJI UL FGG O PRAKSI IN VLOGI MENTORJA

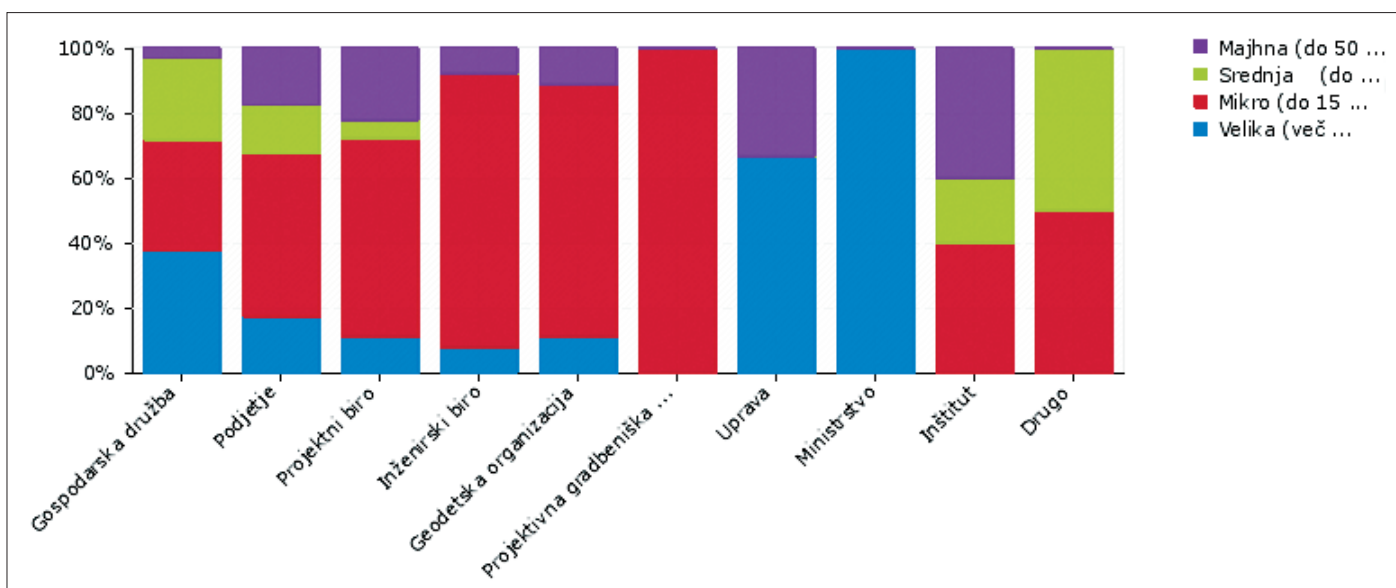
### 3.1 Metoda

Za namen analize mnenja delovnih mentorjev je soavtorica članka razvila spletni vprašalnik, sestavljen iz demografskih vprašanj, vprašanj o učinkih praktičnega usposabljanja za študij, o dolžini praktičnega usposabljanja, o organizaciji praktičnega usposabljanja, o sodelovanju fakultete z organizaci-

jami izvajalkami praktičnega usposabljanja, o sodelovanju fakultete z delovnimi mentorji, o lastnem sodelovanju pri promociji ULFGG in poklicev, za katere le-ta izobražuje, ter o opravljanju praktičnega usposabljanja v tujini. Vprašalnik so sestavljale lestvice stališč Likertovega tipa (5 – se popolnoma strinjam, 1 – se sploh ne strinjam).



Slika 1 • Regijska porazdeljenost delovnih mentorjev študentom na UL FGG.



Slika 2 • Velikost organizacij, v katerih so zaposleni delovni mentorji študentom na UL FGG.

#### 4 • MNENJE DELOVNIH MENTORJEV O PRAKTIČNEM USPOSABLJANJU IN MENTORSTVU

Anketo je v celoti izpolnilo 75 mentorjev, 86 % moških in 14 % žensk. 10 % respondentov je bilo starih več kot 50 let. V preglednici 1 prikazujemo podrobne odgovore na anketnih 18 vprašanj.

Delovni mentorji se v povprečju strinjajo, da jim omogoča praktično usposabljanje iskanje ustreznih kadrov ( $\mu = 4,01$  in  $SD = 0,81$ ), zainteresirani so, da uspešni študenti po opravljenem praktičnem usposabljanju nadaljujejo sodelovanje v organizaciji ( $\mu = 4,05$  in  $SD = 0,86$ ) in imajo možnost za

opravljanje pripravništva ( $\mu = 3,84$  in  $SD = 1,02$ ). Ne strinjajo se s trditvijo, da so zanje pomembne izkušnje študentov v tujini v obliki prakse ali drugega dela ( $\mu = 2,76$  in  $SD = 1,04$ ). Delovni mentorji so v povprečju izrazili nevtrarno stališče do trajanja praktičnega usposabljanja v povezavi z povečanjem števila študentov, ki bi jih vzeli na praktično usposabljanje ( $\mu = 3,05$  in  $SD = 1,06$ ).

Glede organizacije praktičnega usposabljanja so delovni mentorji izrazili stališče do treh možnosti, med katerimi so se v povprečju naj-

više strinjali s trditvijo, da bi morala fakulteta omogočiti spletno mesto za zbiranje informacij o razpoložljivih mestih za praktično usposabljanje in povezovanje študentov z delovnimi organizacijami. Pri čemer bi organizacije same izbrale študente ( $\mu = 3,97$  in  $SD = 0,92$ ). Najmanj so se v povprečju strinjali s trditvijo, da bi morale izbor študentov za razpoložljiva mesta in napotitev na praktično usposabljanje v delovne organizacije potekati na fakulteti ( $\mu = 3,07$  in  $SD = 1,17$ ).

O sodelovanju fakultete z delovnimi mentorji so bile podane najvišje povprečne ocene pri procesnem spremljanju študentov z ocenjevanjem študenta na praksi ( $\mu = 3,64$  in  $SD = 1,07$ ) in o uvedbi kadrovskih štipendij





7	Fakulteta bi morala omogočiti spletno mesto za zbiranje informacij o razpoložljivih mestih za praktično usposabljanje in povezovanje študentov z delovnimi organizacijami. Organizacije bi same izbrale študente.	3,97	0,92	24	31	15	4	1
8	Izbor študentov za razpoložljiva mesta in napotitev na praktično usposabljanje v delovne organizacije bi morala potekati na fakulteti.	3,07	1,17	8	21	23	14	9
<b>Sodelovanje UL FGG z delovnimi mentorji</b>								
9	Fakulteta bi morala omogočiti orodje za procesno spremljanje prakse in pripravništva, kjer bi tudi mentor prakse in pripravništva podal oceno.	3,64	1,07	16	31	16	9	3
10	Fakulteta bi morala izvajati kratko usposabljanje za mentorstvo študentom na praktičnem usposabljanju.	3,39	1,28	17	21	21	6	10
11	Želim tesnejši stik z organizatorjem praktičnega usposabljanja na fakulteti.	3,29	0,95	8	21	34	9	3
12	Želim stike z drugimi delovnimi mentorji študentom na praktičnem usposabljanju.	3,05	0,92	2	23	32	13	5
13	Želim se udeležiti dogodka srečanja delovnih mentorjev na fakulteti.	3,31	1,02	8	26	26	11	4
14	Za študente na fakulteti sem pripravljen/a izvesti predavanje o delu v naši organizaciji oz. o mojem strokovnem področju.	3,03	1,12	6	23	20	19	7
15	Menim, da bi morale delovne organizacije s kadrovskimi štipendijami usmerjati študente.	3,68	1,05	17	29	21	4	4
<b>Sodelovanje UL FGG z organizacijami izvajalkami praktičnega usposabljanja</b>								
16	Menim, da bi fakulteta morala organizirati spoznavna srečanja študentov in predstavnikov delovnih organizacij.	3,40	1,13	14	22	24	10	5
17	Fakulteta bi morala pomagati organizacijam pri izbiri ustreznih kandidatov – diplomantov za prosta delovna mesta.	3,59	1,10	18	23	22	9	3
<b>Opravljanje praktičnega usposabljanja v tujini</b>								
18	Pri iskanju kadrov je za nas pomembno, da imajo diplomanti delovne izkušnje v tujini (praksa ali drugo delo).	2,76	1,04	3	14	31	16	11

Legenda:  $\mu$  – srednja vrednost, SD – standardna deviacija, 5 – se popolnoma strinjam, 4 – se strinjam, 3 – nevtravno, 2 – se ne strinjam, 1 – se sploh ne strinjam

Preglednica 1 • Mnenje delovnih mentorjev na UL FGG o praktičnem usposabljanju in mentorstvu (skupaj 75 oddanih anket z 18 vprašanji) – najpogostejši odgovori so na sivi podlagi.

## 5 • SKLEP

Delovni mentorji opravljajo pomembno nalogo zagotavljanja povratnih informacij praktičnega usposabljanja študentom o njihovi pripravljenosti in zahtevah delovnih okolij, izvajalcem visokošolskega kurikulumu o kompetencah in kompetenčnem potencialu študentov kakor tudi v okviru lastne delovne organizacije o pripravljenosti študentov in visokošolskem kurikulumu. Z anketo smo na UL FGG zbrali osnovne informacije, ki nas vodijo pri prenovi organizacije in izvedbe praktičnega usposabljanja. Delovni mentorji omogočajo povezovanje fakultete z delovnimi organizacijami, ki imajo ključno vlogo pri razvoju inženirjev. Rezultati analize vloge delovnega mentorja na UL FGG podpirajo usmeritve IAS in mednarodnih usmeritev na

področju kakovosti terciarnega izobraževanja inženirskih poklicev. Zastavili smo si ključne cilje na področjih: (1) sprotne spremljanja in razvoja kazalnikov in orodij za evalvacijo praktičnega usposabljanja za razvoj kompetenc študentov s prenosom znanja med praktičnim usposabljanjem in akademskim okoljem. (2) Glede na mnenje delovnih mentorjev, izraženo v anketi, bomo uvedli kratko usposabljanje za delovne mentorje, ki ga bomo izvajali enkrat letno. (3) V študijskem letu 2017/18 smo za mreženje delovnih mentorjev in študentov uvedli srečanje, ki ga bomo izvajali enkrat letno.

Veseli smo pozitivnega odziva delovnih mentorjev za izvedbo predavanj za študente UL FGG in za usmerjanje študentov s kadrovskimi

štipendijami. Delovne mentorje bomo vabili, da izvedejo predavanja na svojem strokovnem področju študentom v okviru predmetov in v okviru predavanj praktičnega usposabljanja. Na spletnih straneh fakultete bomo poskrbeli za obveščanje študentov o kadrovskih štipendijah. Delovnim mentorjem se za mentorstvo študentom UL FGG in za sodelovanje pri anketi zahvaljujemo.

## 6 • LITERATURA

- Akkermans, J., Schaufeli, W. B., Brenninkmeijer, V., Blonk, R. W. B., The role of career competencies in the job demands–Resources model, *Journal of Vocational Behavior*, 83(3), 356–366, 2013.
- Baker, W. E., Dutton, J., Enabling positive social capital at work, v: J. Dutton, B. R. Ragins (ur.), *Exploring positive relationship at work: Building a theoretical and research foundation*, 325–345. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates, 2007.
- Beanland, D., Hadgraft, R., (ured.), *Engineering Education: Transformation and Innovation*, UNESCO Report, Melbourne: RMIT University Press, 196 str., 2013.
- Boyatzis, R. E., Saatcioglu, A., A 20-year view of trying to develop emotional, social and cognitive intelligence competencies in graduate management education, *Journal of Management Development*, 27(1), 92–108, 2007.
- Chubin, D. E., May, G. S., Babco, E. L., Diversifying the Engineering Workforce, *Journal of Engineering Education*, 94(1), 73–86, 2005.
- Dutton, J. E., Heaphy, E. D., The power of high-quality connections, v: K. S. Cameron, J. E. Dutton, R. E. Quinn (ur.), *Positive organizational scholarship: Foundations of a new discipline*, 263–278, San Francisco: Berrett-Koehler, 2003.
- Gilmartin, S. K., Antonio, A. L., Brunhaver, S. R., Chen, H. L., Sheppard, S. D., Career plans of undergraduate engineering students: Characteristics and contexts, v: U.S. Engineering in the Global Economy, R. Freeman and H. Salzman, Eds. Chicago, IL: University of Chicago Press, 2017.
- Greenhaus, J. H., Calanan, G. A., Godshalk, V. M., *Career management*, Thousand Oaks: SAGE, 2010.
- GZ, Gradbeni zakon, Uradni list RS, 61/17, 8229–8254, 2017.
- Higgins, M. C., Kram, K., Reconceptualizing mentoring at work: A developmental network perspective, *Academy of management review*, 26, 264–288, 2001.
- IEA, Washington Accord, Revised version, International Engineering Alliance, <http://www.washingtonaccord.org/>, 2009.
- Istenič Starčič, A., Barrow, M., Zajc, M., Lebeničnik, M., Students' attitudes on social network sites and their actual use for career management competences and professional identity development. *International journal: emerging technologies in learning*, 12(5), 65–81, 2017a.
- Istenič Starčič, A., Students' perception of field placement in professional competency and identity construction: transdisciplinary study in education, health and engineering, v: J. Millwater, L. C. Ehrich, D. Beutel (ur.), *Practical experiences in professional education: a transdisciplinary approach*, Brisbane, Post Pressed, 155–170, 2011.
- Istenič Starčič, A., Vloga spletnih družbenih omrežij pri razvoju kariernih kompetenc študentov gradbeništva in geodezije, *Gradbeni vestnik*, 66, 149–155, 2017b.
- Istenič Starčič, A., Vonta, T., Mentorstvo na delovnem mestu - ocena učinkov sodelovanja v mentorskih timih in e-portfoliju na razvoj generičnih kompetenc, Vzgoja in izobraževanje : revija za teoretična in praktična vprašanja vzgojno izobraževalnega dela, 41(6), 38–43, 2010.
- Jackson, D., Rowbottom, D., Ferns, S., McLaren, D., Employer understanding of Work-Integrated Learning and the challenges of engaging in work placement opportunities, *Studies in Continuing Education*, 39(1), 35–51, 2017.
- Koepfen, K., Hartig, J., Klieme, E., Leutner, D., Current Issues in Competence Modeling and Assessment, *Zeitschrift für Psychologie / Journal of Psychology*, 216(2), 61–73, 2008.
- Kram, E. K., *Mentoring at work: Developmental relationship in organizational life*, Gleniew, IL: Scott, Foresman and Company, 1985.
- Luthans, F., Youssef, C. M., Human Social and new positive psychological capital management: Investing in people for competitive advantage, *Organizational dynamics*, 33, 142–160, 2004.
- Mikoš, M., Istenič Starčič, A., Prenova študija vodarstva in okoljskega inženirstva na UL FGG, *Gradbeni vestnik*, 63, 210–217, 2014.
- Mikoš, M., Jaklič, S., Istenič Starčič, A., Statistično-demografska analiza praktikantov študentov geodezije v Sloveniji v obdobju 2008-2011, *Geodetski vestnik*, 56(3), 513–533, 2012.
- Možina, J., Mikoš, M., Topič, M., Venturini, P., Priporočila Inženirske akademije Slovenije za prenovo tehniškega izobraževanja v Sloveniji, [http://ias.si/Inzenirska-Akademija-Slovenije/wp-content/uploads/2017/10/Priporocila\\_IAS\\_za\\_prenovo\\_tehniskega\\_izobrazevanja\\_v\\_Sloveniji1.pdf](http://ias.si/Inzenirska-Akademija-Slovenije/wp-content/uploads/2017/10/Priporocila_IAS_za_prenovo_tehniskega_izobrazevanja_v_Sloveniji1.pdf), Ljubljana, Inženirska akademija Slovenije, 5 str., 2016.
- Peterson, G. W., Sampson, J. P., Jr., Reardon, R. C., *Career development and services: A cognitive approach*. Belmont, CA, US: Thomson Brooks/Cole Publishing Co, 1991.
- Schar, M., Gilmartin, S. K., Rieken, B., Brunhaver, S. R., Chen, H. L., Sheppard, S., The Making of an Innovative Engineer: Academic and Life Experiences that Shape Engineering Task and Innovation Self-Efficacy, ASEE Annual Conference & Exposition, Columbus, Ohio, 2017.
- Streveler, R. A., Matusovich, H. M., Carrico, C., Brunhaver, S. R., Sheppard, S., Chen, H. L., Harris, A., Abhyankar, R., Sama, M., Professional Engineering Pathways Study: Using a Community of Practice Model to Propagate Findings and Engage the Community, ASEE Annual Conference & Exposition, Columbus, Ohio, 2017.
- von\_Karman, T., A scientist describes what is. An engineer creates what never was. [https://www.azquotes.com/author/29140-Theodore\\_von\\_Karman](https://www.azquotes.com/author/29140-Theodore_von_Karman), pridobljeno april 2019.
- Witt, R., Lehman, R., Germany (National DeSeCo Report), OECD, <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/05.parsys.6214.downloadList.63667.DownloadFile.tmp/sfsodesecocpgermany19122001.pdf>, 2001.
- ZAI, Zakon o arhitekturni in inženirski dejavnosti, Uradni list RS, 61/2017.

## ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE

vabi člane na

### REDNO SKUPŠČINO,

ki bo v četrtek, 30. maja 2019, s pričetkom ob 12.00 uri, v prostorih družbe HESS, Cesta bratov Cerjakov 33a, 8250 Brežice.

Skupščina bo obravnavala in sprejemala:

1. Poročilo o delu ZDGITS v letu 2018
2. Poslovno poročilo ZDGITS za leto 2018 z bilanco stanja in izkazom poslovnega izida
3. Letni program in
4. Finančni načrt ZDGITS za leto 2019
5. razrešila organe ZDGITS in izvolila nove ter
6. podelila priznanja zaslužnim in častnim članom ZDGITS.

Pred izvedbo skupščine je predviden voden ogled HE Brežice.

Predsednik ZDGITS  
doc. dr. Andrej Kryžanowski, univ. dipl. inž. grad.

## 40. ZBOROVANJE SDGK

Jubilejno, 40. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije se je po šestih letih ponovno preselilo na Bled, slovenski biser pod Alpami. Na dvodnevem strokovnem druženju je bilo predstavljenih rekordnih 37. prispevkov, od tega 11 znanstvenih prispevkov, ki so jih recenzirali člani Znanstvenega odbora zborovanja. Ob odprtju so 179 udeležencev nagovorili predsednik Slovenskega društva gradbenih konstruktorjev (SDGK) doc. dr. Jože Lopatič, prodekan za razvojno področje na UL FGG prof. dr. Žiga Turk in predstavnik IZS Andrej Pogačnik. Vabilu SDKG so se letos s svojo prisotnostjo odzvala društva gradbenih konstruktorjev Srbije, Makedonije in Črne gore. Letošnja novost je dogovor z IZS, da se naše zborovanje uvrsti na program poklicnega izobraževanja, s tem pa udeleženci za aktivno oziroma pasivno udeležbo pridobijo kreditne točke.





vanja. Se vidimo na 41. zborovanju, ki bo potekalo 7. in 8. novembra 2019 v hotelu Rikli Balance na Bledu!

**doc. dr. Primož Može, univ. dipl. inž. grad.**  
**doc. dr. Jože Lopatič, univ. dipl. inž. grad.**

Udeleženci zborovanja smo z zanimanjem spremljali vabljeni predavanje prof. dr. Zlatka Markovića s Fakultete za gradbeništvo v Beogradu o projektiranju in gradnji novega Žežljevega mostu v Novem Sadu in o preostalih nedavnih in tekočih projektih jeklenih in sovprežnih konstrukcij v Srbiji. Univ. dipl. inž. Marjan Pipenbaher pa nam je v drugem vabljenem predavanju v svojem značilnem slogu predstavil zgodbo o izzivih pri projektiranju mostu Pelješac. Preostale predstavitve prispevkov so bile tematsko razvrščene v naslednje sklope: aktualno v stroki, mostovi, zagotavljanje trajnosti mostov, informacijska tehnologija v gradbeništvo, požarnoodporno projektiranje, eksperimentalna in numerična analiza, konstrukcije in lesene konstrukcije. Tudi letos so bili v ospredju mostovi, kjer so bili predstavljeni mostovi doma in po svetu, z različnimi konstrukcijskimi sistemi in različnimi namembnostmi. Kolegi z ljubljanske in mariborske univerze pa so predstavili znanstvenoraziskovalne trende v gradbeništvo.

Prvi dan strokovnega dela srečanja se je zaključil s skupščino SDGK, na kateri je predsednik društva poročal o aktivnostih društva. Poudaril je, da je društvo uspešno preživelo težka krizna leta in da je leto 2017 zaključilo s pozitivnim rezultatom, enako pa kaže tudi za leto 2018. Zborovanje so podprli številni sponzorji, udeležba pa je se glede na zadnjih pet let skoraj podvojila. Največji izdatki društva so, poleg organizacije vsakoletnega zborovanja, članarine v mednarodnih organizacijah. Članom društva so na sedežu društva dostopne številne

publikacije teh organizacij. Člani društva so vsem organom društva podali razrešnico in izvolili nove člane odborov in vodstvo društva. Ponedeljkov večer smo nadaljevali ob prijetnem in sproščenem druženju, kjer so bile izmenjane številne izkušnje, glasbena skupina Drugo dugme pa je poskrbela za rokovski zaključek večera.

SDGK se iskreno zahvaljuje recenzentom znanstvenih prispevkov za njihovo vestno in dobro opravljeno delo, avtorjem prispevkov za zanimive predstavitve, številnim sponzorjem, ki so podprli izvedbo dogodka in delovanje društva, in ne nazadnje tudi zvestim udeležencem zborovanja. Upamo, da je zborovanje izpolnilo njihova pričako-



# GRADBENI ODPADKI PRI RUŠENJU FKKT UL

Spoštovani,

v januarski številki Gradbenega vestnika ste na naslovni strani objavili sliko rušenja nekdanje stavbe FKKT UL (Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo) v Ljubljani.

V prilogi vam pošiljam sliko kraja, kjer je večina gradbenih odpadkov, nastala pri rušenju, končala. Na sliki vidite nekaj tisoč kubičnih metrov ruševin, nastalih med rušenjem FKKT UL v Ljubljani, odloženih kar na kmetijsko zemljišče (parc. št. 350/56, k.o. Karlovško

predmestje) ob Peruzzijevi cesti v Ljubljani v začetku januarja letos. Odpadki ležijo le nekaj metrov stran od stanovanjskih hiš. Inšpektorat za okolje in prostor je bil o tem že obveščen, vendar do sedaj ni nič konkretnega storil, čeprav novi gradbeni zakon takšne posege v okolje uvršča med nedovoljene gradnje. Odpadki resno ogrožajo bližnje stanovanjske hiše in njihove prebivalce.

Predlagam vam, da v kateri od prihodnjih številčk Gradbenega vestnika objavite tudi

sliko, kje so ti odpadki končali, in napišete kaj o problematiki črnih odlagališč gradbenih odpadkov, saj je to v Ljubljani velik problem.

**Lep pozdrav, 20. 2. 2019**  
**Simon Meglič**  
([simon.zazdravje@gmail.com](mailto:simon.zazdravje@gmail.com))



# NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI,  
FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

## I. STOPNJA – VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

**Rok Krek**, Analiza in dimenzioniranje armiranobetonske nosilne konstrukcije več-stanovanjske zgradbe, mentor izr. prof. dr. Sebastjan Bratina, somentor asist. dr. Bojan Čas; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=107327>

## II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

**Alja Puš**, Dimenzioniranje letaliških ploščadi in projektiranje betonov visokih zgodnjih trdnosti, mentorica prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov, somentor Sašo Seljak; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=107335>

## II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM STAVBARSTVO

**Aljoša Umek**, Vrednotenje okoljskega vpliva enodružinske stavbe, mentor izr. prof. dr. Roman Kunič, somentor asist. David Božiček; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=107333>

## II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM VODARSTVO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO

**Romina Korenika**, Simulacija izpustov slanice z razsoljevalne naprave z modelom Cormix, mentor izr. prof. dr. Dušan Žagar, somentorja doc. dr. Andrej Kryžanowski in doc. dr. Nataša Atan-sova; <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=106874>

Rubriko ureja • Eva Okorn, [gradb.zveza@siol.net](mailto:gradb.zveza@siol.net)

# KOLEDAR PRIREDITEV

**16.-17.5. 2019**

**13th International Conference "Modern Building Materials, Structures and Techniques"**

Vilna, Litva  
[www.euro-online.org/websites/orsdce/event/event-1/](http://www.euro-online.org/websites/orsdce/event/event-1/)

**22.5. 2019**

**Strokovni posvet Društva za ceste severovzhodne Slovenije »Trajnostni infrastrukturni razvoj Podravja«**

Maribor, Slovenija  
[www.dcm-svs.si](http://www.dcm-svs.si)

**9.-14.6. 2019**

**ICOLD 2019 – 87th Annual Meeting: International Commission on Large Dams**

Ottawa, Kanada  
[www.icold-cigb2019.ca/](http://www.icold-cigb2019.ca/)

**17.-20.6. 2019**

**7 ICEGE 2019 – International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering**

Rim, Italija  
[www.7icege.com/](http://www.7icege.com/)

**17.-20.6. 2019**

**8th International Conference on Railway Operations Modeling and Analysis - Rail Norrköping 2019**

Norrköping, Švedska  
[www.railnorrkoping2019.org/](http://www.railnorrkoping2019.org/)

**24.-26.6. 2019**

**COMPdyn 2019 – 7th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering**

Kreta, Grčija  
<https://2019.compdyn.org/>

**1.-6.7. 2019**

**16WCSI – 16th World Conference on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures**

Sankt Peterburg, Rusija  
[www.16wcsi.org/](http://www.16wcsi.org/)

**10.-12.7. 2019**

**International Conference on Road and Airfield Pavement Technology 2019**

Kuala Lumpur, Malezija  
<http://conference.upm.edu.my/ICPT?>

**10.-12.7. 2019**

**2019 European Conference on Computing in Construction**

Hanija, Kreta, Grčija  
<https://ec-3.org/conf2019/>

**12.-15.8. 2019**

**ICSBM 2019 – The 2nd International Conference on Sustainable Building Materials**

Eindhoven, Nizozemska  
<https://susbuildmat.com/>

**21.-23.8. 2019**

**14th International Workshop for Micropiles**

Gold Coast, Queensland, Avstralija  
[www.ismicropiles.org/](http://www.ismicropiles.org/)

**27.-29.8. 2019**

**5th International Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures**

Potsdam, Nemčija  
[www.smar2019.org/](http://www.smar2019.org/)

**10.-13.9. 2019**

**CGE-2019 – 3rd International Conference "Challenges in Geotechnical Engineering"**

Zielona Gora, Poljska  
[www.cgeconf.com/en/](http://www.cgeconf.com/en/)

**16.-20.9. 2019**

**ICCC 2019 – 15th International Congress on the Chemistry of Cement**

Praga, Češka  
[www.iccc2019.org/](http://www.iccc2019.org/)

**29.9.-2.10. 2019**

**ICITG – 3rd International Conference on Information Technology in Geo-Engineering**

Guimaraes, Portugalska  
[www.3rd-icitg2019.civil.uminho.pt/](http://www.3rd-icitg2019.civil.uminho.pt/)

**7.-8.11. 2019**

**41. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije**

Bled, Slovenija  
[www.sdgc.si/index.php](http://www.sdgc.si/index.php)

**11.-14.5.2020**

**14th Congress INTERPRAEVENT 2020**

Bergen, Norveška  
[www.interpraevent.at/?tpl=termine.php&kategorie=1&id=187](http://www.interpraevent.at/?tpl=termine.php&kategorie=1&id=187)

**7.-11.9.2020**

**6th International Conference on Geotechnical and Geophysical Site Characterisation**

Budimpešta, Madžarska  
[www.isc6-budapest.com/](http://www.isc6-budapest.com/)

**2.-6.11.2020**

**5th World Landslide Forum**

Kjoto, Japonska  
<http://wlf5.iplhq.org/>

Rubriko ureja • **Eva Okorn**, ki sprejema predloge za objavo na e-naslov: [gradb.zveza@siol.net](mailto:gradb.zveza@siol.net)