

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

UDK-UDC 05 : 625; ISSN 0017-2774

Ljubljana, januar 2016, letnik 65, str. 1-20

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**
Mojca Ravnikar Turk
dr. Branko Zadnik
UL FGG: **izr. prof. dr. Sebastjan Bratina**
UM FG: **doc. dr. Milan Kuhta**
ZAG: **doc. dr. Matija Gams**

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:

Kočeovski 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 upokoјence 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 vštēt 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

Nagrajeni gradbeniki

stran 2

prof. dr. Dejan Zupan, univ. dipl. mat.
prof. dr. Goran Turk, univ. dipl. inž. grad.
prof. dr. Igor Planinc, univ. dipl. inž. grad.

**PROF. DR. MIRAN SAJE, UNIV. DIPL. INŽ. GRAD.,
ZASLUŽNI PROFESOR UNIVERZE V LJUBLJANI**

Mnenje

stran 3

prof. dr. Janez Duhovnik, univ. dipl. inž. grad.
TRDNO, UPORABNO IN LEPO

Članki • Papers

stran 4

Blanka Grajfoner, univ. dipl. inž. grad., univ. dipl. prav.
Barbara Knez, univ. dipl. inž. prom.
Matjaž Nekrep Perc, univ. dipl. inž. grad.

**MOŽNOST GRADNJE SAMOZADOSTNE DRUŽINSKE HIŠE
Z VIDIKA NORMATIVNE UREDITVE V SLOVENIJI**

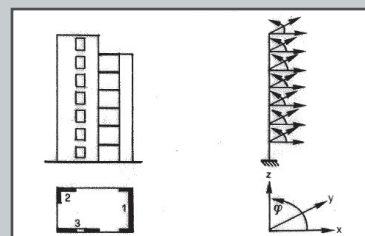
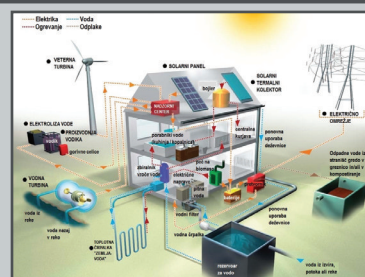
THE POSSIBILITY OF BUILDING OFF-GRID FAMILY HOUSE FROM
THE PERSPECTIVE OF NORMATIVE REGULATION IN SLOVENIA

stran 10

asist. dr. Robert Klinc, univ. dipl. inž. grad.
doc. dr. Iztok Peruš, univ. dipl. inž. grad.
doc. dr. Matevž Dolenc, univ. dipl. inž. grad.
akad. prof. dr. Peter Fajfar, univ. dipl. inž. grad.

SPLETNA VERZIJA PROGRAMA EAVEK

ONLINE VERSION OF THE PROGRAM EAVEK



Poročila s strokovnih in znanstvenih srečanj

stran 18

Mojca Ravnikar Turk, univ. dipl. inž. grad.
doc. dr. Vojkan Jovičič, univ. dipl. inž. grad.

STROKOVNO SREČANJE GEOTEHNIKOV – 16. ŠUKLJEVOI DNEVI



Obvestila ZDGITS

stran 20

prof. dr. Janez Duhovnik, univ. dipl. inž. grad.

15. seja IZDAJATELJSKEGA SVETA GRADBENEGA VESTNIKA

Novi diplomanti

Eva Okorn

Koledar prireditev

Eva Okorn

Slika na naslovnici: Nova brv čez Vipavo v Mirnu, foto: Peter Kante

PROF. DR. MIRAN SAJE, UNIV. DIPL. INŽ. GRAD., ZASLUŽNI PROFESOR UNIVERZE V LJUBLJANI



Ponosni smo, da je bil prof. dr. Miranu Sajeju ob tednu Univerze v Ljubljani decembra 2015 podeljen naziv zaslužni profesor za izjemne zasluge in prispevke k razvoju in ugledu Univerze v Ljubljani. Prof. dr. Miran Saje je s svojim predanim pedagoškim delom, izjemno, mednarodno široko odmevno raziskovalno dejavnostjo, skrbjo za študente in raziskovalni naraščaj ter intenzivno vpetostjo v delovanje fakultete in univerze pomembno prispeval k razvoju in ugledu Univerze v Ljubljani.

Miran Saje se je rodil 9. decembra 1948 v Ljubljani. Maturiral je 1967. v Ljubljani. Leta 1972 je diplomiral na konstrukcijski smeri takratne Fakultete za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo. Magistriral je v letu 1974, 1979. pa je zaključil doktorski študij. Leta 1972 se je zaposlil na Univerzi v Ljubljani, kjer je deloval do upokojitve leta 2015. Od 1980. je univerzitetni učitelj za področje mehanike, leta 1990 pa je bil habilitiran v naziv redni profesor za mehaniko.

Je nagrajenec Sklada Borisa Kidriča (1980), bil je gostujoči profesor na Brown University, ZDA (1979–1980), predsednik Slovenskega društva za mehaniko (1987–1990) in ustanovitelj rednega kongresa slovenskih mehanikov, član uredniškega odbora Gradbenega vestnika (1988–1994), predstojnik Katedre za mehaniko UL FGG (1993–1995, 1997–2015), dekan UL FGG (1995–1997), nekaj let namestnik nacionalnega koordinat

torja za polje mehanika, predstavnik Slovenskega društva za mehaniko v skupščini International Union of Theoretical and Applied Mechanics (1994–2002). Deset let je bil član univerzitetne habilitacijske komisije Univerze v Ljubljani (1997–2003 in 2005–2009).

Profesor Saje je z neverjetno predanostjo, skrbnostjo in natančnostjo predajal svoje bogato znanje številnim generacijam dodiplomskih in podiplomskih študentov. Učil je številne predmete mehanike: Statiko, Kinematiko in dinamiko, Osnove statike in dinamike, Osnove mehanike, Nelinearno mehaniko deformabilnih teles, Nelinearno dinamiko, Nelinearno mehaniko konstrukcij, Osnove nelinearne mehanike trdnih teles. Pri vseh predmetih je pustil neizbrisen pečat. Študenti ga poznajo po izredni skrbnosti in urejenosti predavanj, njegove zapise na tablah pa smo občudovali tudi sodelavci. Mnoge generacije študentov se spominjajo modeliranja kotaljenja in ropotanja diska pri predmetu Kinematika in dinamika, kjer so lahko na atraktivnem primeru spoznali temeljna znanja in metode v dinamiki. Plod njegovega pedagoškega dela so tudi številna učna gradiva, med njimi štirje univerzitetni učbeniki z recenzijo.

Pedagoško delo na podiplomskem študiju je prepletal s skrbjo za raziskovalni naraščaj na fakulteti. Predavanja in druge obveznosti pri predmetu Osnove nelinearne mehanike trdnih teles so generacijam podiplomskih študentov ponudili izvrstne osnove za ustrezen pristop k znanstvenoraziskovalnemu delu. Kot mentor je usmerjal delo pri dvanajstih zelo uspešnih doktoratih. Polega tega je bil mentor pri osmih znanstvenih magisterijih in mentor ali so-mentor dvaindvajsetih diplom. Nesebično je sodeloval in svetoval tudi pri usposabljanju drugih kadrov znotraj Katedre za mehaniko.

Prof. dr. Miran Saje je pionir na področju uporabe nelinearne mehanike pri modeliranju in analizi konstrukcij na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Plod njegovega poglobljenega znanstvenega dela so širitev znanja v nelinearni mehaniki, številni izvorni računski postopki in algoritmi ter računalniški programi za analizo konstrukcij. Raziskovalno delo prof. Sajeja pokriva široko polje nelinearne mehanike trdnih teles. Zlasti izstopajo njegovi prispevki na področju mehanike loma in nelinearne mehanike konstruk

cij s poudarkom na metodi končnih elementov in različnih formulacijah homogenih in kompozitnih nosilcev. Prispeval je pomembna in široko odmevna znanstvenoraziskovalna in aplikativna dela s področja termomehanske analize prostorskih armiranobetonskih okvirnih konstrukcij in nelinearne dinamične analize konstrukcij. Je avtor ali soavtor več kot 95 člankov v priznanih mednarodnih revijah z velikim vplivom.

V letih 1999–2015 je prof. Saje vodil raziskovalni program Mehanika konstrukcij. Pod njegovim vodstvom je skupina zelo uspešno delovala, kar kažejo visoke vrednosti kazalnikov znanstvene uspešnosti. Sodeloval je tudi pri več projektih ter vodil projekta Nelinearni problemi v teoriji konstrukcij in Eksplozijsko luščenje ojačanih betonskih konstrukcij in njihova varnost v ekstremnih pogojih požara. Bil je predsednik državne strokovne komisije za izbor projekta za najdaljši avtocestni most v Slovenji Črni Kal in recenzent dodatnih protivečnih ukrepov na odseku hitre ceste H4 Razdrto–Vipava–Ajdovščina.

Poudariti moramo tudi veliko prepoznavnost v domači in mednarodni javnosti. V uglednih mednarodnih revijah najdemo preko 1300 citatov njegovih objav. Med slovenskimi raziskovalci, ki delujejo na področju mehanike, ima najvišji h-indeks. Kot cenjenega znanstvenika so ga pogosto povabili v komisije za oceno doktorskih nalog. Izdelal je številne recenzije za ugledne mednarodne revije in tako pomembno prispeval k ohranjanju primerne kakovosti znanstvenih objav. Je član uredniškega odbora mednarodne revije The Open Civil Engineering Journal.

Profesor Saje je aktivno skrbel za popularizacijo raziskovalnega področja ter prevzemal organizacijske in vodstvene naloge na fakulteti in univerzi. Bil je pobudnik in ustanovitelj rednega vsakoletnega kongresa slovenskih mehanikov Kuhljevi dnevi, ki še uspešno poteka, in prvi predsednik samostojnega Slovenskega društva za mehaniko. Sodeloval je v uredniškem odboru Gradbenega vestnika in med letoma 1988 in 1994 urejal prilogo Gradbenega vestnika Poročila Fakultete za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo. Vodstvo Katedre za mehaniko je prevzel že leta 1993 in jo s krajšo prekinitvijo ob podpori sodelavcev vodil vse do upokojitve. Med le-

toma 1995 in 1997 je bil dekan Fakultete za gradbeništvo in geodezijo. Na nivoju univerze je deset let deloval v habilitacijski komisiji, na nacionalnem nivoju pa je skrbel za polje mehanike kot namestnik nacionalnega koordinatorja. Bil je član uredniškega odbora četrte knjige Biografije in bibliografije univerzitetnih učiteljev, znanstvenih delavcev in sodelavcev Univerze v Ljubljani za obdobje 1977–1986. Sedem let (1984–1990) je urejal poročila o

strokovnem in raziskovalnem delu oddelkov za gradbeništvo in geodezijo Fakultete za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo. Na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo je od leta 1993 pomembno prispeval k odločanju kot član senata. Senatorji ga poznajo kot vnetega razpravljavca in odločnega zagovornika akademskih načel. Sodelavci na kateri za mehaniko pa posebej pohvalijo odlične razmere za delo znotraj skupine in pozitivno,

ustvarjalno vzdušje, za katero je odločilno poskrbelo prav vodstvo prof. Sajeta. Delo prof. dr. Mirana Sajeta je izrednega pomena za Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo ter Univerzo v Ljubljani kot celoto. Ob prestižni nagradi mu iskreno čestitamo.

prof. dr. Dejan Zupan, univ. dipl. mat.
prof. dr. Goran Turk, univ. dipl. inž. grad.
prof. dr. Igor Planinc, univ. dipl. inž. grad.

TRDNO, UPORABNO IN LEPO

Težko bi danes med vsemi, ki imajo opraviti z graditvijo zgradb, našli koga, ki ne bi priznaval več kot dvatisoč let starih načel firmitas (trdno), utilitas (uporabno), venustas (lepo), ki jih je zapisal Vitruvij. Pri idealni zgradbi naj bi bila ta načela usklajena. Čeprav se sedaj pojavljajo dodatna načela, ki so v predpisih obravnavana kot bistvene zahteve, lahko po premisleku vse uvrstimo med Vitruvijeve tri. Še vedno pa velja, da je pomen načel v skladu z vrstnim redom, ki ga je zapisal Vitruvij: če je zgradba le lepa in uporabna, ni idealna, če ni tudi trdna.

Nekdanje in sedanje zgradbe se močno razlikujejo. Včasih so jih skoraj v celoti načrtovali in zgradili ljudje, ki so se spoznali na celotno graditev najrazličnejših zgradb. Inženirske stroke so se postopno razvijale in poleg gradbeništva kot najstarejše so se razvile še arhitektura, strojništvo, elektrotehnika in druge tehnološke stroke. Zaradi zapletenosti sodobnih zgradb in postopkov graditve je zdaj brezpogojno nujno tesno sodelovanje številnih strokovnjakov, med katerimi jih je veliko ozko specializiranih. Uspešnost gradnje je vedno odvisna od posameznikov, dobrega vodenja in stalnega usklajevanja udeležencev.

Vitruvijevim načelom sledi tudi razvoj večine predpisov v naši civilizaciji. Trdnost in upo-

rabnost je mogoče meriti z objektivnimi merili, pri lepem pa je to težje in posledično je za to načelo pravil manj. V večini držav je razvoj predpisov postopen in sledi stanju družbe. Kako pa je s tem v Sloveniji?

Prvi sodobni gradbeni predpis Stavbeni red za vojvodino Kranjsko smo dobili že leta 1876. Vsi kasnejši predpisi do konca druge svetovne vojne so bili posodobitve in nadgradnja tega predpisa. Tudi po drugi svetovni vojni so bili predpisi pri nas zelo podobni tistim v bližnjih srednjeevropskih državah. Odkar je Slovenija samostojna država, so bili področni predpisi večkrat spremenjeni brez poprejšnjih analiz stanja, zlasti pa brez sodelovanja s poklicnimi in podjetniškimi zbornicami. Zato se naši predpisi v nekaterih delih čedalje bolj razlikujejo od tistih v primerljivih državah. Veliki pomanjkljivosti sedanjega sistema predpisov sta obsežnost in neusklajenost med zakoni in podzakonskimi akti. Ta je tudi razlog za zelo pogosto neupoštevanje predpisov. K sreči pri tem največkrat ne gre za kršenje načela trdnosti.

Zadnja predloga dveh zakonov (Gradbeni zakon, Zakon o pooblaščenih arhitektih in inženirjih) vsebujeta nekaj izrazito slabih in nepremišljenih rešitev.

Izrazit primer omalovaževanja inženirskih strok so predlagani regulirani poklici, ki naj

bi jih bilo po novem le pet namesto dosedanjih deset. To naj bi bili pooblaščen arhitekt, pooblaščen krajinski arhitekt, pooblaščen prostorski načrtovalec, pooblaščen geodet in pooblaščen inženir. Če bi želeli zmanjšati število reguliranih poklicev, bi lahko obdržali le enega: pooblaščen inženir, saj morajo imeti vsi, ki jih navaja zakon, inženirske diplome.

Zelo enostavno bi lahko določili tudi področje delovanja pooblaščenih inženirjev posameznih strok. To bi moralo biti odvisno od vsebine študija, vsebine strokovnega izpita in referenc posameznika. Presoja ustreznosti kandidatov za pooblaščen inženirje po vseh treh merilih bi bilo treba prepustiti poklicnim zbornicam.

Zaradi nepremišljenih in z večino strokovne javnosti neusklajenih rešitev ni nenavadno, da so se vse strokovne institucije (razen Zbornice za arhitekturo in prostor), združene v Zboru za oživitve in razvoj slovenskega gradbeništva, uprle in složno zavrnilo oba predloga. Izhod iz zagate je le eden: predlagatelj zakonskih predlogov mora upoštevati strokovno javnost v celoti, ne pa le njenega manjšega dela.

prof. dr. Janez Duhovnik,
univ. dipl. inž. grad.

MOŽNOST GRADNJE SAMOZADOSTNE DRUŽINSKE HIŠE Z VIDIKA NORMATIVNE UREDITVE V SLOVENIJI

THE POSSIBILITY OF BUILDING OFF-GRID FAMILY HOUSE FROM THE PERSPECTIVE OF NORMATIV REGULATION IN SLOVENIA

Blanka Grajfoner, univ. dipl. inž. grad., univ. dipl. prav.

blanka.grajfoner@um.si

Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo

Smetanova ulica 17, 2000 Maribor

Barbara Knez, univ. dipl. inž. prom.

knez.barbara@gmail.com

Matjaž Nekrep Perc, univ. dipl. inž. grad.

matjaz.nekrep@um.si

Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo

Smetanova ulica 17, 2000 Maribor

Znanstveni članek

UDK 620.92:728(094.5)

Povzetek | Gradnja samozadostnih objektov ni nekaj novega, še pred dobrim stoletjem je bila pri nas običajna, in dokler nismo začeli graditi javne komunalne infrastrukture, tudi edina možnost. Zagotovitev samozadostnosti objekta je danes tehnično možna z uporabo alternativnih sistemov zagotavljanja komunalne oskrbe, tj. sistemov komunalne oskrbe, ki sledijo napredku tehnike. Tako je gradnja komunalno oskrbljenih objektov možna tudi na območjih, kjer ni (oz. ni vseh) omrežij komunalne oskrbe. V primeru obstoječe komunalne infrastrukture je treba upoštevati omejitve izvedbe samozadostnih objektov, določene z normativno ureditvijo, in tako ob pozitivnih vidikih samooskrbe upoštevati tudi možne negativne posledice samooskrbe (npr. povišanje cen zaradi neizkoriščenosti omrežja v primeru nepriključitve objektov na izgrajena komunalna omrežja itd.).

Ključne besede: samozadostna hiša, javna omrežja, obnovljivi viri, zakonodaja

Summary | Building of off-grid houses is not something new, even half a century ago it was customary in Slovenia and until we began to build public infrastructure also the only option. Ensuring self-sufficiency of an object is now technically possible by using alternative systems of ensuring utility services, i.e. public supply systems that follow the progress of technology. The construction of supplied buildings is possible even in areas where there is no (or not the whole) public supply network. In case of existing public infrastructure, it is necessary to consider restrictions for building off-grid houses determined by the normative regulation, and by positive aspects of self-sufficiency, take into account the possible negative consequences of self-sufficiency (e.g. price increases due to non-utilization of the network in case of unconnected buildings on built public networks, etc.).

Key words: off-grid house, public grids, renewable sources, legislation

1 • UVOD

Gradnja samozadostnih individualnih stanovaljskih objektov (SISO) v svetu ni nekaj novega ali neobičajnega ((Shinn, 2015), (Rothrock, 2014)). V tuji literaturi se je uveljavil izraz off-grid (Rowland, 2015) – zunaj mreže. Ta pojav lahko preučujemo kot tehnični ali sociološki izziv ((Vannini, 2014), (McMillan, 2015)) – alternativni način bivanja. Na odročnih lokacijah, kjer ni dostopa do javnih omrežij, je samozadostnost objekta nujna in običajna. Lep primer so slovenski planinski domovi (PZS, 2015).

Tudi domača stavbna dediščina dokazuje, da je bila tovrstna gradnja še pred slabim stoletjem pri nas običajna (Deu, 2001), in dokler nismo začeli graditi komunalno infrastrukturo, edina možna. Šele na prelomu prejšnjega stoletja so se objekti postopoma priključevali na različna javna omrežja (vodovodno, električno, kanalizacijsko, telefonsko, toplovodno, plinsko in kasneje še televizijsko ter omrežje za dostop do svetovnega spleta). Javna vodovodna omrežja so se iz urbanih središč pričela hitreje širiti šele v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja. Samooskrba s pitno vodo pa na nivoju manjših skupnosti v Sloveniji še vedno živi (Močnik, 2015).

Prav v sedanjem času smo priča nenavadnemu položaju, ko poskušamo obenem zapolniti še zadnje vrzeli v nekaterih omrežjih (odvajanje odpadne vode) in hkrati opazujemo zamiranje klasične telefonije, ki predstavlja le še manjši del govornega prometa (STA, 2015).

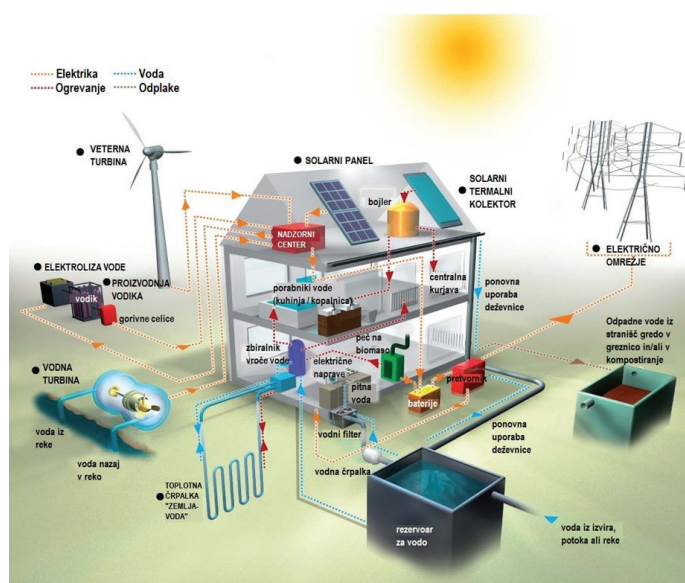
Po nekaterih napovedih bodo omrežjem fiksne telefonije sledila tudi druga velika javna omrežja. Al Gore (Magill, 2015) je nedavno napovedal, da bodo električna omrežja odveč v naslednjih 15 letih. Tudi če dvomimo o navedeni trditvi, je pridobivanje električne energije iz obnovljivih virov že v svojem tehničnem bistvu točkovno in razpršeno ter tako primerno za samooskrbo. V Sloveniji je bila 10. 12. 2015 sprejeta Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (RS, 2015), ki določa ukrepe za spodbujanje samooskrbe z električno energijo iz obnovljivih virov energije.

Obstajajo dovršene tehnične rešitve za ogrevanje, čiščenje odpadne vode, odlično delujoči primeri samooskrbe s pitno vodo. V preteklem letu smo dobili sistem certificiranja plusenergijske hiše, ki proizvede več

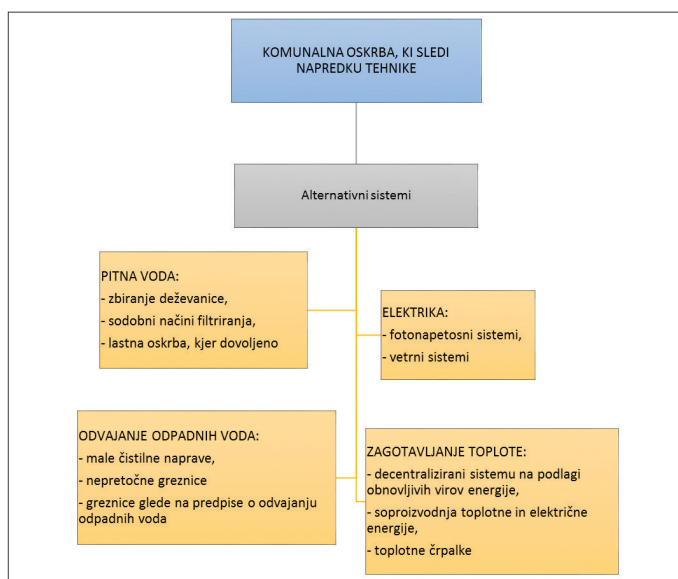
energije, kot je porabi ((Pl, 2015), (Schrieders, 2015)).

Na drugi strani pa imamo javno komunalno infrastrukturo, ki omogoča enostaven način zagotavljanja komunalne oskrbe objekta. Za njeno izgradnjo, obratovanje in vzdrževanje so potrebna finančna sredstva, ki jih prispevajo tudi odjemalci. Tako je treba pri obravnavi samozadostnih objektov ob pozitivnih vidikih izvedbe takšnih objektov preveriti tudi negativne vidike in posledice, ki jih izvedba takšnih objektov lahko prinese. Pogledati moramo, kakšne so koristi za naravo zaradi uporabe tehnično naprednih in ekološko primernih načinov izvedbe samozadostnih objektov in negativne posledice zaradi neuporabe oz. neizkoriščenosti izgrajene komunalne infrastrukture. Zagotovo pa je pri obravnavi samozadostnih objektov treba posebej obravnavati situacijo, ko je izvedba samooskrbnega objekta še vedno edina možnost zagotavljanja komunalne oskrbe, in situacijo, ko bi bila izvedba samozadostnega objekta lastna želja. V članku bomo preverili možnost gradnje SISO s stališča tehničnih možnosti (obstoja točkovnih sistemov, ki lahko kakovostno nadomestijo storitve javnih mrež) in s stališča smiselnosti ter prikazali pravno ureditev možnosti izvedbe samozadostnega objekta v Sloveniji.

2 • SAMOZADOSTEN, SAMOOSKRBen OBJEKT



Slika 1 • Prikaz možnosti samooskrbe objekta (OGD, 2015)



Slika 2 • Primeri alternativnih sistemov komunalne oskrbe po Pravilniku o projektni dokumentaciji (PPD, 2008)

V Sloveniji se uporabljajo različni termini za objekte, ki niso priključeni na javna komunalna omrežja in se zanje minimalna komunalna oskrba (MKO) zagotavlja alternativno. V literaturi lahko zasledimo termina samozadosten in samooskrben objekt. Z upoštevanjem definicije SSKJ (SSKJ, 2015) je samozadosten objekt tisti objekt, ki je zadosten samemu sebi; torej objekt, ki sam zadovoljuje svoje potrebe. Samooskrben objekt pa je tisti, ki oskrbuje sam sebe. V prispevku bomo uporabljali termin samozadosten, saj je tako poudarjeno dejstvo, da objekt sam v celoti zadosti (oskrbi) vse potrebe MKO.

MKO stanovanjske stavbe vključuje oskrbo s pitno vodo, električno energijo, odvajanje odpadnih voda in dostop do javne ceste, za druge objekte pa se določi glede na nji-

hov namen (ZGO-1, 2015). Slika 1 prikazuje možnosti za samooskrbo stanovanjskega objekta. V primeru samozadostnega objekta se MKO zagotovi na samooskrben (samozadosten) način in ne s priključitvijo na javna komunalna omrežja. V primeru, da objekt ni priključen na nobeno javno omrežje MKO, gre za (popolnoma) samozadosten objekt, če pa je priključen na določena javna omrežja MKO, na druga pa ne, lahko govorimo o delno samozadostnem objektu (npr. energetska samozadosten objekt).

2.1 Alternativni načini zagotavljanja komunalne oskrbe

V primeru samooskrbe je treba komunalno oskrbo objekta zagotavljati na način, ki sledi

napredku tehnike oz. izkazuje zadnje stanje gradbene tehnike z zagotavljanjem ekološko sprejemljivejših načinov oskrbe ob zagotavljanju izpolnjevanja predpisanih bistvenih zahtev objekta ((ZGO-1, 2015), (PPD, 2008)). Slika 2 prikazuje alternativne sisteme, ki se v skladu s Pravilnikom o projektni dokumentaciji (PPD, 2008) štejejo za komunalno oskrbo, ki sledi napredku tehnike.

Ob sistemih, ki jih prištevamo k MKO, je navedena tudi komunalna oskrba, ki sledi napredku tehnike na področju zagotavljanja toplote.

Samozadostna komunalna oskrba je možna za objekte manjših površin (slika 3) kot tudi za na videz popolnoma običajne objekte oz. SISO (slika 4).



Slika 3 • Projekt samozadostne bivalne enote, Slovenija (SBC, 2015)



Slika 4 • Samozadostna hiša, Worcestershire, Velika Britanija (CAH, 2015)

3 • PRAVNA UREDITEV SAMOZADOSTNE GRADNJE V SLOVENIJI

Ob pregledu pravne ureditve glede samozadostnih objektov je treba ločiti ureditev za primer, ko je zaradi neobstoja javnih komunalnih omrežij samooskrba edina možnost, in ureditev v primeru, ko je priključitev samozadostnega objekta na javna komunalna omrežja zaradi izgraditve le-tega že mogoča. Zaradi dograjevanja javnih komunalnih omrežij lahko namreč nastanejo spremembe pri možnosti priključitve objekta na javna omrežja.

3.1 Gradnja samozadostne stanovanjske stavbe

Pred izdajo gradbenega dovoljenja za gradnjo stanovanjske stavbe mora upravni organ preveriti, ali iz projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja izhaja, da bo zagotovljena MKO objekta (66. člen ZGO-1) (ZGO-1, 2015).

V skladu z Zakonom o stavbnih zemljiščih (ZSZ, 2002) je gradnja objektov dovoljena samo na opremljenih stavbnih zemljiščih, na zemljišču, ki ni opremljeno, pa če je tako določeno s predpisom, ali kadar posamezni priključki glede na naravo objekta niso potrebni (39. člen ZSZ). Opremljena stavbna zemljišča imajo priključek na javno vodovodno omrežje, javno kanalizacijsko omrežje (če ni dovoljena gradnja greznic), javno elektroenergetsko omrežje in dovoz na javno cesto (ZSZ, 2002). Zakon o prostorskem načrtovanju (ZPNačrt, 2015) pa določa dopustnost gradnje na neopremljenem stavbnem zemljišču tudi v primeru, ko investitor zagotovi samooskrbo objekta s posamezno vrsto komunalne opreme (tretji odstavek 72. člena).

Zaradi različnega dejanskega stanja javne komunalne infrastrukture se glede MKO objekta upoštevajo različna dokazila (slika 5). V primeru, da so omrežja MKO že izgrajena in izročena v upravljanje, se kot dokazilo za zagotovitev MKO šteje soglasje za priključitev ali soglasje k projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja. V primeru, da katero izmed omrežij MKO za stanovanjsko stavbo ni izgrajeno, pa se kot dokazilo o zagotovitvi MKO šteje dokazilo, da je to omrežje vključeno v občinski načrt razvojnih programov v okviru občinskega proračuna za tekoče ali naslednje leto, ali pogodba o opremljanju, sklenjena med investitorjem in občino. V primeru, da tudi ta možnost ni izpolnjena, pa ZGO-1 določa, da lahko investitor (ne glede na določbe prostorskega akta) zagotovi minimalno komunalno oskrbo na način, ki omogoča samooskrbo objekta in sledi napredku tehnike. Tako je v primeru, da je s prostorskim aktom določena obvezna priključitev objekta na komunalno

opremo, pa ta še ni zgrajena, pogoj za pridobitev gradbenega dovoljenja izpolnjen, če je v projektni dokumentaciji predviden alternativni način, ki omogoča samooskrbo objekta in izkazuje zadnje stanje gradbene tehnike (ZGO-1, 2015).

Določila o obveznosti priključitve na javna komunalna omrežja vsebujejo predpisi na državni ravni (zakon, podzakonski predpisi, vezani na oskrbo s pitno vodo in odvajanje komunalne odpadne vode) ter prostorski akti občin, kjer so (lahko) še določbe o obveznosti priključitve na druga javna komunalna omrežja. Tako je zakonsko določeno, da se lahko komunalna oprema za samooskrbo objekta na področju oskrbe s pitno vodo in področju odvajanja ter čiščenja komunalne odpadne vode uporablja le na območjih, ki niso opremljena s to gospodarsko javno infrastrukturo (peti odstavek 72. člena ZPNačrt (ZPNačrt, 2015)), natančnejša ureditev pa je določena še z podzakonskimi predpisi.

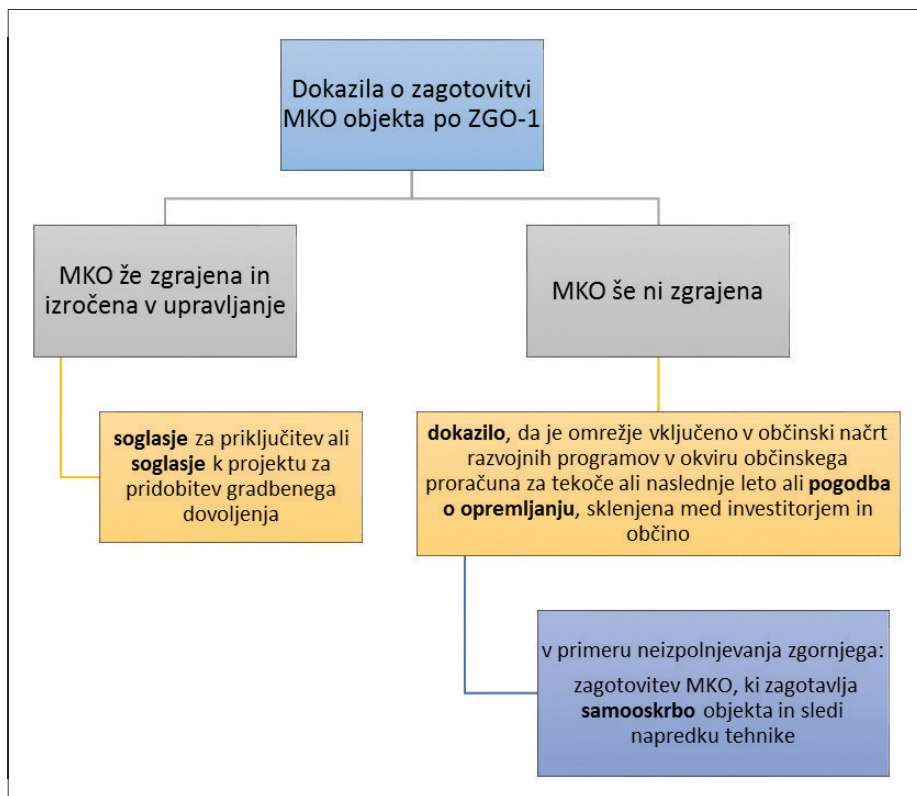
3.2 Kasnejša izgradnja omrežja MKO

V primeru, da so bili zaradi neobstoja javnih komunalnih omrežij izpolnjeni pogoji za izvedbo samozadostnega objekta, kasneje pa so bila omrežja zgrajena in je možna priključitev, pa velja, da se komunalne opreme za samooskrbo objekta na področju oskrbe s pitno vodo in področju odvajanja ter čiščenja komunalne odpadne vode po opremljanju stavbnega zemljišča z gospodarsko javno infrastrukturo ne sme več uporabljati (peti odstavek 72. člena ZPNačrt (ZPNačrt, 2015)). Dodatne omejitve in obvezo za priključitev na (tudi druga) javna komunalna omrežja po izgradnji pa vsebujejo občinski prostorski akti.

3.3 Trajni obstoj samozadostnega objekta

Samozadostni objekt je v Sloveniji torej mogoče postaviti na zemljišču, ki nima možnosti priključitve na javna omrežja MKO. Za trajno samozadosten objekt pa bi bilo treba objekt postaviti na stavbnem zemljišču, kjer tudi v prihodnosti zahtev za MKO ne bi bilo možno zagotavljati s priključitvijo na javna omrežja MKO (npr. težje dostopna območja razpršene gradnje ...) – tako pa bi dodatno prispevali k razpršeni poselitvi. Razpršena gradnja je s stališča slovenske znanosti in stroke šteta za neracionalno, med drugim tudi v estetskem pogledu, saj povzroča degradacijo kulturnih krajin (Furman Oman, 2011).

Slika 6 prikazuje primer stavbnega zemljišča na območju razpršene gradnje, kjer ni mogoče izvesti priključitve na omrežja javne MKO. Tako



Slika 5 • Dokazila, potrebna za izkazovanje izpolnjevanja pogoja zagotovitve MKO objekta pri izdaji gradbenega dovoljenja po ZGO-1 (ZGO-1, 2015)

je tukaj sicer omogočena postavitev samozadostnega objekta, ki pa ga bo treba v primeru

kasnejše opremljenosti zemljišča z javno infrastrukturo na to infrastrukturo priključiti.



Slika 6 • Primer zemljišča, kjer je mogoča gradnja samozadostnega objekta

Za Slovenijo je sicer značilna razpršenost poselitve, saj nestrnjeno poseljena območja zavzemajo kar tri četrtine celotnih naselitenih območij (Bole, 2007). Izgradnja komunalnih omrežij je zato dolgotrajen proces, ki je povezan (tudi zaradi razgibanosti terena) z velikimi

stroški. Tako je razumljiva obveza po priključitvi objektov na že zgrajena komunalna omrežja, saj v primeru samooskrbe zmogljivosti izgrajene komunalne infrastrukture ne bi bile v celoti izkoriščene, kar bi povzročilo tudi povišanje cen za preostale uporabnike komunalne infrastrukture.

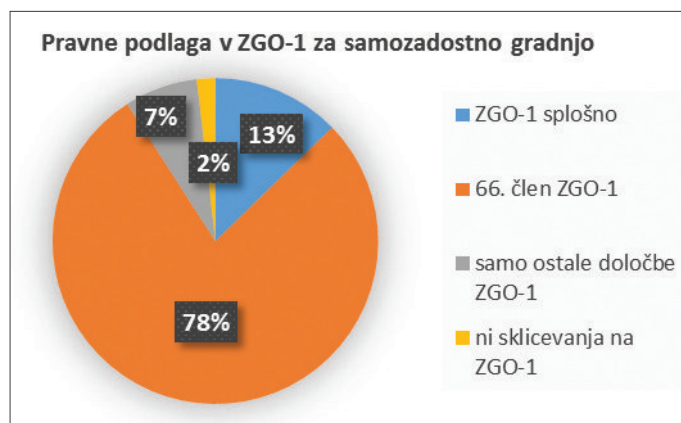
Hkrati pa je jasno, da je treba MKO objekta na območjih, kjer ni izgrajene komunalne infrastrukture, zadovoljiti na samooskrben način. Predvsem odvajanje odpadnih voda pomeni tisti element MKO, ki bo na mnogih območjih še dolgo možen le na samooskrben način.

4 • ODGOVORI PRISTOJNIH DRŽAVNIH ORGANOV

Z vprašanjem o možnostih gradnje in trajnega obstoja samozadostnega objekta smo se obrnili na pristojne organe (na 58 upravnih enot (UE) in na ministrstvo, pristojno za prostor). Odzivnost pristojnih organov je bila dobra, saj je slaba polovica (48 %) vprašanih odgovorila že v treh delovnih dneh. Slika 7 prikazuje analizo prejetih odgovorov, iz katere je razvidno, da se večina glede pravnih podlag za samozadostno gradnjo sklicuje na ZGO-1 (ZGO-1, 2015). V večinskem deležu na 66. člen ZGO-1 ali

pa na splošno na ZGO-1 (tudi ministrstvo). Dve UE sta vprašanje posredovali ministrstvu, čeprav gre za ureditev, ki bi jo zaradi obravnave pogojev za izdajo gradbenih dovoljenj morali poznati. S stališča celovitosti odgovora, ki nam poleg pogojev in omejitev za izvedbo samozadostnega objekta v času neobstoja možnosti priključitve na omrežja MKO (določbe ZGO-1) podaja tudi podlago za ureditev v primeru kasnejše opremljenosti zemljišča z javno komunalno infrastrukturo, pa nastajajo raz-

like. Polovica odgovorov je bila s stališča celovitosti odgovora pomanjkljiva (slika 8 – odgovora D in E), saj ne zajamejo omejitev za samozadostni objekt v primeru kasnejše izgradnje javnega komunalnega omrežja. Obveznosti po priključitvi na javno komunalno omrežje pa zajamejo odgovori A do C (v primeru C sicer le obveznost priključitve na omrežji za oskrbo s pitno vodo in odvajanje komunalne odpadne vode). Odgovori tako niso dovolj natančni in lahko investitorju, ki želi imeti samozadosten objekt po lastni želji (torej ne zaradi razloga neobstoja javnih omrežij MKO), prikrijejo informacijo o obveznosti kasnejše priključitve v primeru izgradnje javnih omrežij MKO.



Slika 7 • Odgovori organov – pravna podlaga v ZGO-1 za samozadostno gradnjo



Slika 8 • Odgovori organov glede pravne podlage za samozadosten stanovanjski objekt (gradnja in obstoj)

5 • SKLEP

Gradnja SISO ni nekaj novega ali neobičajnega. Stanje tehnike nedvomno omogoča samooskrbo ob izpolnjevanju bistvenih zahtev za gradbene objekte. Veljavna pravna ureditev omogoča gradnjo popolno samozadostnega objekta le na območjih, kjer javnih komunalnih omrežij ni. V tem primeru lahko zagotovimo MKO na alternativne načine, vendar ostaja obveza

priključitve v primeru kasnejše izgradnje javnih omrežij. Morebitna omilitve obvezne priključitve mora smiselno upoštevati tako pozitivne vidike samooskrbe kot tudi negativne posledice, ki bi nastopile v primeru nepriključitve objektov na obstoječa komunalna omrežja (npr. povišanje cen zaradi neizkoriščenosti omrežja, slabši nadzor nad izpusti itd.). Pri oskrbi s pitno

vodo in odvajanju ter čiščenju odpadne vode je smiselno povezovanje v omrežja vsaj na nivoju manjših skupnosti zaradi zagotavljanja kakovosti oskrbe in zanesljivosti delovanja čistilnih naprav za odpadno vodo. Samooskrba lahko spremeni tudi način razmišljanja izobraženega in ozaveščenega uporabnika in spodbuja k bolj premišljeni porabi virov. Pravkar sprejeta Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (RS, 2015) je zagotovo korak v smeri omogočanja delne samooskrbe.

6 • DISKUSIJA

V razmislek ponujamo nekaj vprašanj. Gre pri SISO za tehnološki napredek ali nazadovanje?

Je takšen način bivanja izraz ekstremnega individualizma ali nuje preživetja, upoštevajoč pogubno ravnanje z naravnimi viri našega

planeta? Je gradnja samooskrbnih objektov družbenokoristen fenomen ali načenja civilizacijske dosežke in družbeno solidarnost?

7 • LITERATURA

- Bole, D., Petek, F., Ravbar, M., Repolusk, P., Topole, M., Spremembe pozidanih zemljišč v slovenskih podeželskih naseljih, Založba ZRC, 2007.
- CAH, The Crophorne Autonomous House, <http://www.crophornehouse.co.uk/>, pridobljeno 8. 11. 2015, 2015.
- Deu, Ž., Deu, M., Arrigler, D., Fister, P., Bogataj, J., Stavbarstvo slovenskega podeželja : značilno oblikovanje stanovanjskih hiš, Kmečki glas, 2001.
- Furman Oman, M., Gabrijelčič, P., Prepoznavanje razpršene gradnje pri pripravi občinskih prostorskih aktov, AR. Arhitektura, raziskave, številka 2, 55-66, 2011.
- Magill, B., Defecting from the Power Grid? Unlikely, Analysts Say, <http://www.climatecentral.org/news/defecting-from-the-power-grid-18891>, pridobljeno 9. 11. 2015, 2015.
- Mcmillan, T., The New American Life, Rodale's Organic Life, Jul/Aug 2015, Vol. 1, Issue 2, 86-99, 2015.
- Močnik, B., Za 140.000 Slovencev ni podatkov, kakšno vodo pijejo, Delo, 30. marec 2015, <http://www.delo.si/novice/slovenija/za-140-000-slovencev-ni-podatkov-kaksno-vodo-pijejo.html>, pridobljeno 7. 11. 2015, 2015.
- OGD, Off-grid-diagram, <https://coolheadsforahotplanet.files.wordpress.com/2012/03/off-grid-diagram.jpg>, pridobljeno 9. 11. 2015, 2015.
- PI, Passivhaus Institut, World's first Passive House Premium now certified, <http://passiv.de/en/>, pridobljeno 9. 11. 2015, 2015.
- PPD, Pravilnik o projektni dokumentaciji, Uradni list RS, št. 55/08, 2008.
- PZS, Planinska zveza Slovenije, Razpis za sofinanciranje projektne dokumentacije za ekološko in energetska sanacijo planinskih koč, <http://www.pzs.si/novice.php?pid=10423>, pridobljeno 6. 11. 2015, 2015.
- Rothrock, H., Sustainable housing: Emery evaluation of an off-grid residence, Energy & Buildings, 85, 287–292, 2014.
- RS, Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije, Uradni list RS, št. 97/15, 2015.
- Rowland, E., Off the Grid and Bill-Free, Natural Life, May/Jun 2015, 5–9, 2015.
- SBC, Samozadostna bivalna celica, <http://www.ee.fs.uni-lj.si/celica/index.html>, pridobljeno 8. 11. 2015, 2015.
- Schnieders, J., Feist, W., Rongen, L., Passive Houses for different climate zones, Energy & Buildings, 105, 71–87, 2015.
- Shinn, L., 400 YEARS OFF-GRID, Rodale's Organic Life, 1(2), 90–91, 2015.
- SSKJ, Slovar slovenskega knjižnega jezika, <http://bos.zrc-sazu.si/sskj.html>, pridobljeno 30. 10. 2015, 2015.
- STA, STA, d.o.o., Ljubljana, STA: Lani v Sloveniji poslanih več kot dve milijardi sporočil SMS, <https://www.sta.si/2180328/lani-v-sloveniji-poslanih-vec-kot-dve-milijardi-sporocil-sms?q=fiksn%2Ctelefon>, pridobljeno 9. 11. 2015, 2015.
- Vannini, P., Taggart, J., Do-it-yourself or do-it-with? The regenerative life skills of off-grid home builders, Cultural Geographies, 21(2), 267–285, 2014.
- ZGO-1, Zakon o graditvi objektov (ZGO-1), Uradni list RS, št. 102/04 – uradno prečiščeno besedilo, 14/05 – popr., 92/05 – ZJC-B, 93/05 – ZVMS, 111/05 – odl. US, 126/07, 108/09, 61/10 – ZRud-1, 20/11 – odl. US, 57/12, 101/13 – ZDavNepr, 110/13 in 19/15, 2015.
- ZPNačrt, Zakon o prostorskem načrtovanju (ZPNačrt), Uradni list RS, št. 33/07, 70/08 – ZVO-1B, 108/09, 80/10 – ZUPUDPP, 43/11 – ZKZ-C, 57/12, 57/12 – ZUPUDPP-A, (109/12), 76/14 – odl. US in 14/15 – ZUUJFO, 2015.
- ZSZ, Zakon o stavbnih zemljiščih (ZSZ), Uradni list RS, št. 44/97, 67/02 – ZV-1, 110/02 – ZUreP-1 in 110/02 – ZGO-1, 2002.

SPLETNA VERZIJA PROGRAMA EAVEK

ONLINE VERSION OF THE PROGRAM EAVEK

asist. dr. Robert Klinc, univ. dipl. inž. grad.

robert.klinc@fgg.uni-lj.si
UL FGG, Jamova 2, 1000 Ljubljana

doc. dr. Iztok Peruš, univ. dipl. inž. grad.

iztok.perus@um.si
UM FGPA, Smetanova 17, 2000 Maribor

doc. dr. Matevž Dolenc, univ. dipl. inž. grad.

matevz.dolenc@fgg.uni-lj.si
UL FGG, Jamova 2, 1000 Ljubljana

akad. prof. dr. Peter Fajfar, univ. dipl. inž. grad.

peter.fajfar@fgg.uni-lj.si
UL FGG, Jamova 2, 1000 Ljubljana

Znanstveni članek

UDK 004.774:624.04

Povzetek | Začetke uporabe računalnikov za reševanje statičnih, dinamičnih in drugih inženirskih problemov so zaznamovali programi in aplikacije, ki so jih inženirji razvijali in vzdrževali sami. Zato je bila sčasoma večina tovrstnih orodij opuščena, saj je bilo inženirjem v določenem obdobju praktično nemogoče slediti razvoju in novitvam na področju programske kot tudi strojne opreme. Tako se danes namesto lastnih programskih rešitev večinoma uporabljajo prosto dostopna in kupljena programska orodja in programski paketi. Zanimivo je, da so teoretične osnove, računski modeli in tudi rezultati pred desetletji razvitih programskih rešitev vzdržali preizkus časa in so še vedno uporabni, žal pa jim zastareli uporabniški vmesniki preprečujejo uporabo v sodobnih inženirskih okoljih. V tem članku prikazujemo arhitekturo, razvoj in implementacijo programa EAVEK v polno delujočo spletno rešitev. Spletni EAVEK je bil razvit v skladu s sodobnimi smernicami servisno usmerjene arhitekture, upoštevajoč načela računalništva v oblaku in pripadajočih modelov umestitve.

Ključne besede: spletna aplikacija, spletna rešitev, elastična statična in dinamična analiza, EAVEK, storitveno usmerjena arhitektura

Summary | The origins of the use of computers for solving static, dynamic, and other engineering problems are characterized by programs and applications developed and maintained mainly by engineers. Eventually, most of these tools have been abandoned, as it was practically impossible for engineers to follow the trends and novelties in the field of computer software and hardware. That is why these days mainly freely available and purchased software tools and software packages are used instead of self-developed solutions. Interestingly, the theoretical basis, mathematical models and the results of software solutions developed decades ago withstand the test of time. They are still useful, but unfortunately their outdated user interfaces prevent their use in modern engineering environments. In this paper the architecture, development and implementation of the program EAVEK as a fully operational online solution are presented. Online application of the program EAVEK has been developed in accordance with current guidelines of the service-oriented architecture, taking into account the principles of cloud computing and placements of related models.

Keywords: web application, web-based solution, elastic static and dynamic analysis, EAVEK, service-oriented architecture

1 • UVOD

Na FGG (prej FAGG) se računalnik kot pripomoček uporablja vse od leta 1967 (Duhovnik, 1989). Od takrat pa do danes je industrija, ki se ukvarja z grajenim okoljem, prešla več faz sprejemanja računalnikov in pripadajočih tehnologij v svoj delovni proces. V gradbeništvu so se računalniki najprej pričeli uporabljati pri projektiranju v statičnih analizah. S pojavom prvih programov za analizo konstrukcij, med njimi je bil najbolj znan program STRESS (Fenves, 1964), je bil omogočen prehod z »ročnih« na računalniške statične analize, kar je omogočilo bistvene spremembe pri projektiranju konstrukcij (Duhovnik, 1969). Omogočene so bile dinamične analize, ki jih prej zaradi numerične zahtevnosti problema praktično ni bilo mogoče opravljati. Turk in Cerovšek (Turk, 2001) ugotavljata, da so bili računalniki najprej uporabljeni za orodje, ki je inženirjem omogočilo, da so reševali večje in kompleksnejše probleme z večjo natančnostjo. V drugi fazi so računalniki nadomestili risalne deske. Pomembne spremembe so se v gradbeništvu pojavile s tretjo fazo sredi osemdesetih let prejšnjega stoletja, ko so računalniki postali cenovno dostopni in tako kmalu tudi nepogrešljivi v vseh inženirskih poklicih. V gradbeništvu kompleksnost matematičnih modelov, s katerimi so inženirji opisovali stavbe, kar naenkrat ni bila več omejena z velikostjo in računalniško računsko močjo, temveč zgolj s časom, ki je bil na voljo, finančnimi sredstvi ter ne nazadnje s kreativnostjo.

2 • RAZVOJ PROGRAMA

Začetek programa EAVEK predstavlja magistrsko delo vodilnega avtorja tega članka z naslovom Analiza horizontalno obteženih nesimetričnih večnadstropnih konstrukcij. Delo je bilo leta 1972 izdano tudi kot prva publikacija takrat pravkar ustanovljenega Računskega centra (RC) FAGG (Fajfar, 1972). Postavljene so bile teoretične osnove metode, ki je zajemala statično in dinamično analizo s spektri odziva. Izdelan je bil računalniški program v FORTRAN-u, imenovan DAVEK (dinamična analiza večetažnih konstrukcij), ki je bil nato uspešno uporabljen pri potresnih analizah vrste pomembnih objektov v Sloveniji ter pri pedagoškem in raziskovalnem delu na FAGG.

Med najvidnejšimi rezultati pionirskih časov računalništva v gradbeništvu in inženirstvu na splošno so bili prvi raziskovalni in tudi komercialni programi namenjeni reševanju inženirskih problemov. Mnoge med njimi so njihovi avtorji razvijali in nadgrajevali leta in desetletja, pri čemer so ohranjali jedra programov in delali predvsem na razvoju pred- in postprocesorjev, ki so se prilagajali razvoju operacijskih sistemov. Sčasoma se je razvoj tovrstnih programskih rešitev ustavil, saj je izgubil bitko s komercialnimi rešitvami, ki so jih razvijale večje skupine strokovnjakov in so čedalje bolj množično prihajale na trg, čeprav je imela večina opuščanih programov močno teoretično ozadje in zanesljive računske pogone, ki so dajali dobre rezultate. Težave so bile predvsem z vsakokratnim prilagajanjem na osnovno programsko in strojno okolje, ki jih številčno omejene skupine avtorjev niso več zmogle. Dodatne težave sta povzročila še četrti (pojav interneta) in peti (mobilno računalništvo) val sprejemanja tehnoloških novosti v gradbeništvu, ki sta prinesla velika pričakovanja končnih uporabnikov predvsem glede spletnih vmesnikov in sodobnih načinov uporabe razvitih orodij. Ker avtorji »aplikacij vse-v-enem«, ki so bili po izobrazbi večinoma inženirji, niso več zmogli slediti vsem novostim in pravočasno prilagajati svojih izdelkov pričakovanjem uporabnikov ter napredku tehnologij, se je razvoj lastnih programov skoraj da povsem ustavil.

Glede na to, da je gradbena industrija v svojem odnosu do znanja počasna in konservativna ter da so bila v tovrstne programske rešitve vgrajena leta in desetletja znanja, preverjanj in izkušenj, se je z opuščanjem tovrstnega razvoja izgubilo pomembno znanje. Še posebno zato, ker je bila večina programov opuščena zaradi razlogov, ki niso bili povezani z natančnostjo, hitrostjo ali ceno.

Vse omenjeno velja tudi za EAVEK (Fajfar, 1987), program za elastično statično, dinamično in stabilnostno analizo večnadstropnih objektov. Prva različica programa EAVEK je bila z imenom DAVEK izdelana leta 1972 (Fajfar, 1972), korenine pa segajo v še kakšno leto prej. Od takrat se je program razvijal več desetletij, bil zelo razširjen v raziskovalni in pedagoški sferi, še posebno pa v praksi, tudi zunaj Slovenije, na območju nekdanje Jugoslavije, uporabljal pa se je tudi na Kitajskem.

EAVEK je bil napisan v programskem jeziku FORTRAN (glej npr. (FORTRAN IV, 1974)), splošno uporabnem programskem jeziku, v prvi vrsti namenjenem inženirskim numeričnim izračunom, ki je bil prvotno razvit za IBM PC in združljive računalnike. Čeprav je bila to v tistem času najbolj smotrna odločitev, je z današnjega vidika to ena večjih slabosti. FORTRAN je v preteklih desetletjih namreč prešel več razvojnih iteracij (FORTRAN 77, 90, 95, 2003, 2008), pri čemer so se večkrat pojavile težave s prenosljivostjo kode med različicami. Rezultat je bil, da se je razvoj programa sredi devetdesetih let kljub široki uporabi in močni skupnosti ustavil.

Engineering System Solver (Fenves, 1964), zaradi enotnosti s tem programom so bili pri podajanju podatkov uporabljeni inženirski izrazi v angleščini), možen je bil grafični prikaz rezultatov na tiskalniku (tako imenovani print-plot) in na risalniku. Program se je izvajal na majhnih računalnikih tipa IBM 1130 s 64k pomnilnika. Vse računske operacije so se izvajale s pomočjo dveh polj skupne velikosti 9000, kjer so se zapisovale vse spremenljivke tipa REAL in INTEGER. Pri programiranju je sodeloval M. Fischinger.

Medtem ko so v začetni fazi uporabe programa EAVEK analize za potrebe prakse opravljali sodelavci RC in kasneje Inštituta za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo (IKPIR) FAGG, v katerega je leta 1981 prerasel RC, sta enostaven način priprave podatkov in pregleden izpis rezultatov omogočila, da

je postopoma vse večje število uporabnikov prešlo na samostojne obdelave preko terminalov, ki so bili priključeni na republiški računski center (RRC) v Ljubljani. Uporabniki so bili organizirani kot člani Kluba uporabnikov programske opreme (KUPO) IKPIR. Z razvojem osebnih računalnikov sta se pokazali potreba in možnost za predelavo programa za te računalnike. Pripravljena je bila verzija programa za IBM PC in združljive računalnike, ki so jo uporabljali skoraj vsi projektanti v Sloveniji in številni uporabniki v nekdanji Jugoslaviji. V okviru sodelovanja IKPIR in univerze v Pekingu je bila leta 1987 izdelana verzija programa s spektrom po kitajskih predpisih in s priložnikom v angleščini. Program je kljub vsem dopolnitvam in izboljšavam, narejenim do konca osemdesetih let prejšnjega stoletja, ostal za uporabnika praktično enak kot v izvorni verziji. Po drugi strani je hiter razvoj računalništva prinesel povsem nove možnosti, ki so povzročile bistvene spremembe pri novih programih, namenjenih široki uporabi. Poskus, da bi program prilagodili novim zahtevam uporabnikov, je bil narejen leta 1989 z verzijo 2.0 (Fajfar, 1989), ki poleg nekaterih dopolnitev v osnovnem programu (CQC-kombinacija in povezava s programom OKVIR za račun podajnostnih matrik makroelementov) vsebuje tudi predprocesor za interaktivno pripravo podatkov in poprocesor za grafični prikaz rezultatov. Leta 1992 je bila izdelana verzija 3.0, ki je vključevala novi makroelement za pose-

ben tip sten in možnost upoštevanja elastične vpetosti konstrukcije in posameznih makroelementov (Fajfar, 1992). Izdelan je bil tudi interaktivni grafični predprocesor EAMODEL (Kilar, 1992), ki se je izvajal v uporabniškem okolju Windows. Največji del dela pri izdelavi verzij 2.0 in 3.0 je opravil V. Kilar. Pri izdelavi različnih verzij programa so poleg P. Fajfarja, ki je programiral osnovno verzijo programa in vodil delo pri naslednjih verzijah, ter M. Fischingerja in V. Kilarja neposredno ali posredno sodelovali tudi sodelavci IKPIR M. Bratović, B. Lutar, V. Marolt, I. Peruš, S. Sočan, I. Kovačič, A. Vitek in Ž. Turk.

V zadnjih letih 20. stoletja je hiter razvoj programske in strojne opreme v računalništvu povzročil, da raziskovalne skupine na univerzah niso več mogle slediti razvoju in posodabljanju aplikativne programske opreme glede na zahteve uporabnikov. To delo so prevzela podjetja, ki so se profesionalno ukvarjala z razvojem in distribucijo programov. V IKPIR smo prenehali posodabljanje programa EAVEK in drugih aplikativnih programov za analizo konstrukcij. Tako na FGK kot v praksi so komercialni programi počasi zamenjevali IKPIR-programe, vključno z EAVEK-om, čeprav so teoretične osnove tega programa še danes v celoti veljavne, zamenjali so se samo spektri v predpisih. Nova programska oprema ni omogočila samo bolj avtomatizirane priprave podatkov ter bolj popoln in nazornejši prikaz rezultatov, pač pa tudi uporabo poljubno

zahtevnih matematičnih modelov, kar pa predstavlja dvorezni meč. Pri uporabi zelo zahtevnih modelov z več tisoč ali celo stotisoč prostostnimi stopnjami obstaja nevarnost, da se izgubi razumevanje obnašanja konstrukcije. Ameriški profesor W. J. Hall z bogato raziskovalno in projektantsko prakso je rekel: »Sofisticiran račun ni nadomestek za dobro inženirsko razumevanje problema.« (Hanson, 2015) Zaradi množice podatkov in rezultatov (velika večina jih je običajno povsem nepomembna) obstaja pri zelo kompleksnih modelih bistveno večja nevarnost napak kot pri enostavnejših modelih. Po drugi strani pri potresnih analizah zaradi velikih negotovosti pri določanju obtežbe in pri nelinearnem obnašanju konstrukcije tudi najbolj kompleksni modeli lahko dajejo le grobe približke k dejanskim razmeram. V potresnih analizah je smiselno uporabljati poenostavljene modele, ki predstavljajo ustrezen kompromis med »natančnostjo« in enostavnostjo. Zaradi teh razlogov so sodelavci IKPIR srednje in mlajše generacije oživili program EAVEK, ki zahteva premislek o konstrukcijskem sistemu in njegovih glavnih nosilnih elementih, je zelo enostaven za uporabo ter daje pregledne rezultate primerne natančnosti za veliko večino konstrukcij stavb. V spletni verziji programa je jedro programa z vsemi teoretičnimi osnovami ostalo nedotaknjeno, izdelani pa so bili ustrezni programi za procesiranje, kot je opisano v poglavju 4.

3 • OPIS TEORETIČNIH OSNOV PROGRAMA

V tem poglavju je program EAVEK na kratko opisan. Teoretične osnove programa so podane v (Fajfar 1978). Vse detajle lahko zainteresirani bralec najde v dokumentaciji programa, ki jo je mogoče prevzeti na spletu (spletni EAVEK, 2015). Program uporablja splošno enačbo gibanja:

$$[M]\{\ddot{U}\} + [C]\{\dot{U}\} + ([K_0] - [K_g])\{U\} = \{F\} \quad (1)$$

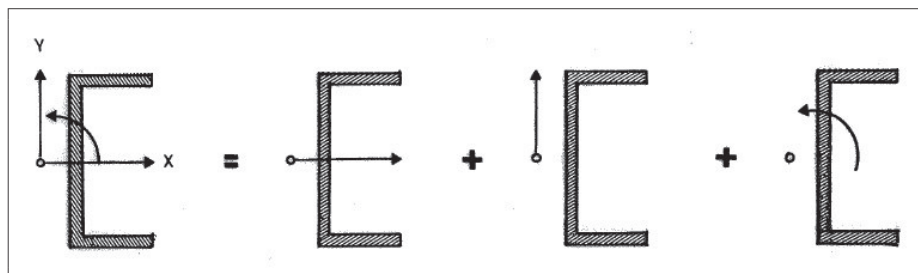
Enačba zajema tako statične kot dinamične vplive po teoriji 1. in 2. reda. Pri tem so $\{\ddot{U}\}$, $\{\dot{U}\}$ in $\{U\}$ vektorji neznanih pospeškov, hitrosti in pomikov, $\{F\}$ vektor zunanje obtežbe, ki je v primeru potresne obtežbe izražen kot produkt masne matrike in vektorja pospeškov tal, (M) masna matrika, (C) matrika dušenja, (K_0) togostna matrika po teoriji 1. reda in (K_g) geometrijska matrika, ki zajema vpliv teorije 2.

reda. Statične probleme in probleme elastične stabilnosti rešujemo z enačbama, ki predstavljata posebna primera enačbe (1).

V enačbi 1 sta uporabljeni dve bistveni predpostavki: (1) *veljavnost teorije elastičnosti* in (2) *predpostavka majhnih pomikov*. Prva predpostavka je še vedno osnova za veliko

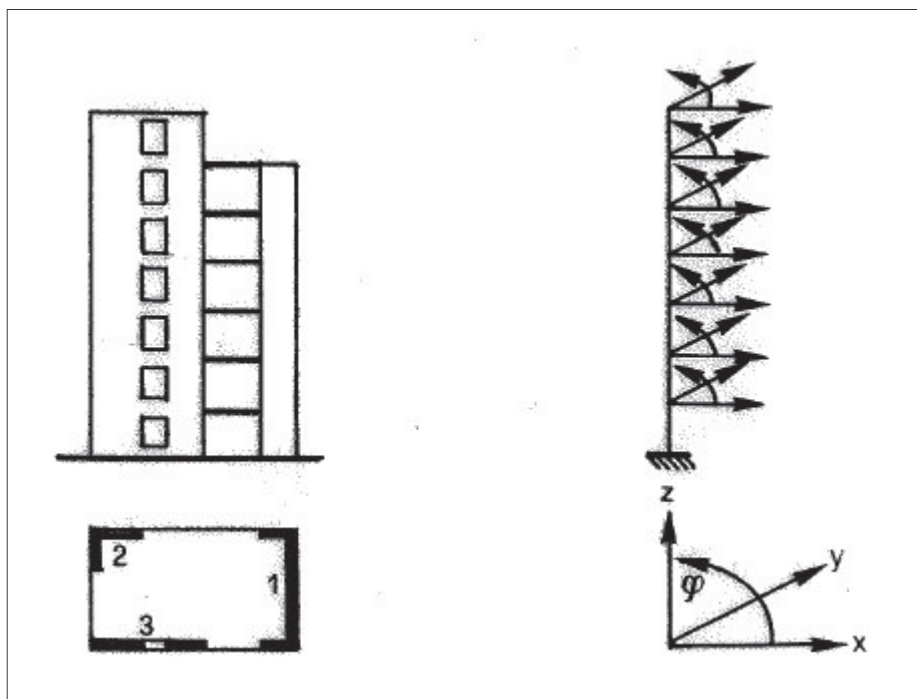
večino analiz v praksi, saj obstoječi predpisi (npr. Evrokod 8 (CEN, 2005)) omogočajo elastični račun konstrukcije z upoštevanjem redukcijskih faktorjev, s katerimi je (sicer zelo približno) zajeto neelastično obnašanje konstrukcije. Druga predpostavka omogoča linearizacijo problema in direktno reševanje enačbe (1) (in njenih posebnih primerov) tudi pri uporabi teorije 2. reda.

Posebnost programa EAVEK je, da uporablja poseben poenostavljeni model, ki upošteva

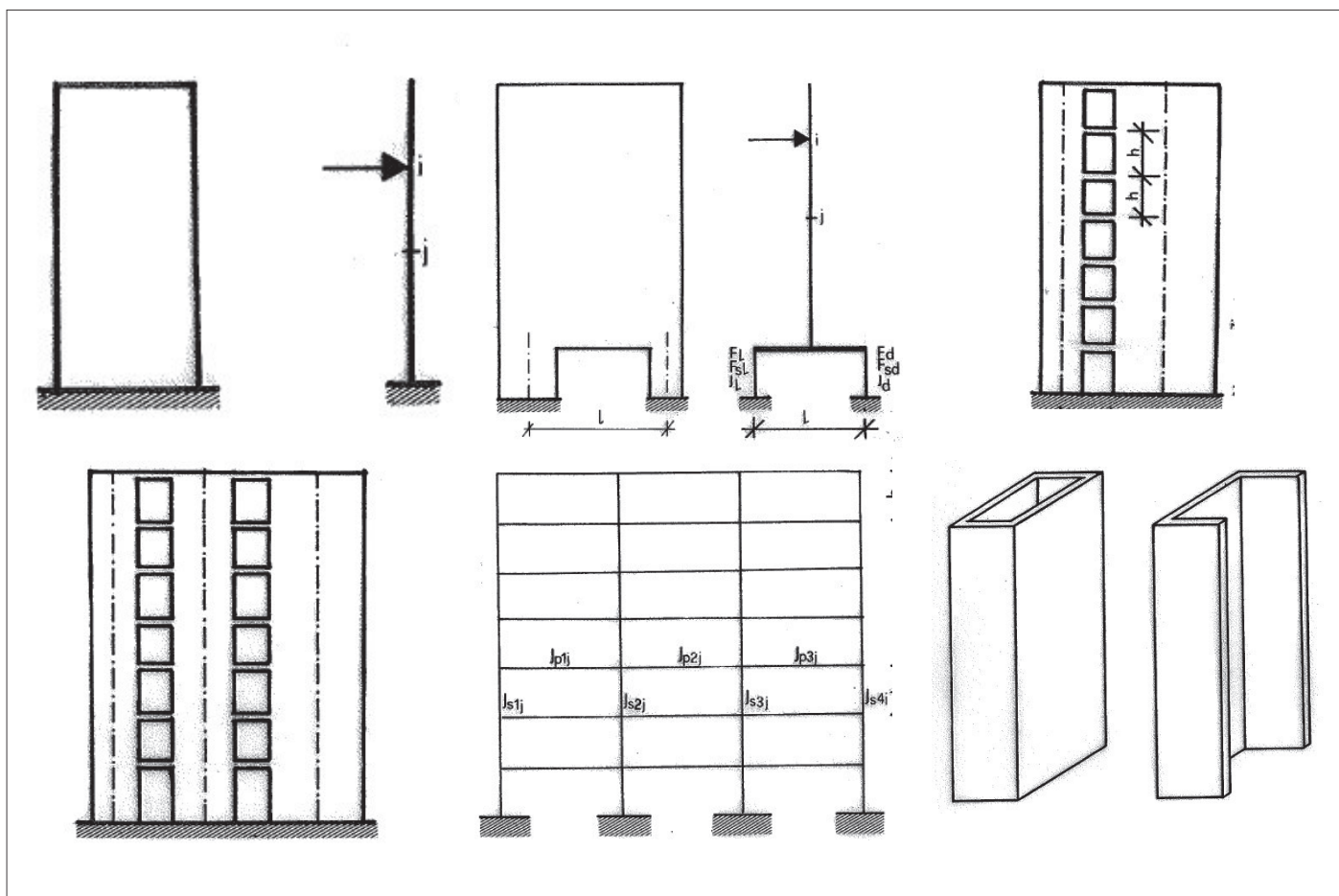


Slika 1 • Razdelitev prostorskega elementa (npr. armiranobetonskega jedra) na tri »ravninske« elemente (Fajfar, 1987)

bistvene značilnosti konstrukcij stavb. Model celotne konstrukcije je sestavljen iz ravninskih podkonstrukcij – makroelementov, ki predstavljajo posamezne zaključene konstrukcijske sklope, nosilne pretežno v eni sami smeri, npr. ravninski okvir, konzolna stena ali stena z eno vrsto ali več vrstami odprtin. Prostorski okvir npr. razdelimo na posamezne ravninske okvirje v dveh smereh, jedro razdelimo na tri ravninske makroelemente (slika 1). Vsak makroelement sega v višino od temeljev do poljubne etaže. Ravninski makroelementi so medsebojno povezani z medetažnimi ploščami in tvorijo prostorski model konstrukcije. Takšen model imenujemo psevdotridimenzionalni model. Predpostavka, ki se pogosto uporablja v specializiranih programih (npr. ETABS (CSI-ETABS, 2013)), je predpostavka o neskončno togih medetažnih ploščah v svoji ravnini. Posledica te predpostavke je, da so vsi pomiki etažne plošče znani, če poznamo vodoravna pomika in zasuk okoli navpične osi ene točke etaže. Druga pomembna predpostavka je, da so medetažne plošče neskončno podajne pravokotno na svoji ravnini. Ta predpostavka



Slika 2 • Razdelitev konstrukcije na makroelemente in prostostne stopnje računskega modela (Fajfar, 1987)



Slika 3 • Standardni makroelementi programa EAVEK (Fajfar, 1987)

upoštevata tipične razmere v stavbah, kjer so vertikalni nosilni elementi v vodoravni smeri bistveno bolj togi kot medetažne plošče v navpični smeri. Posledica te predpostavke je, da lahko posamezne makroelemente obravnavamo neodvisno in jih povežemo z medetažnimi konstrukcijami, preko katerih se prenašajo samo strižne sile v vodoravni smeri. Pri tipičnih konstrukcijah je največji del mase koncentriran na nivojih medetažnih konstrukcij in na strehi, zato je smiselna tudi predpostavka o *koncentriranih masah*.

Opisane predpostavke poenostavijo računski model tako, da je v splošnem primeru prostorske konstrukcije število prostostnih stopenj modela enako trikratniku števila etaž konstrukcije (slika 2), v primeru ravninske konstrukcije pa število etaž konstrukcije. V primerjavi z običajnim številom prostostnih stopenj statičnega modela gre za veliko redukcijo, ki omogoča bistveno enostavnejši in hitrejši

račun (kar sicer danes ob veliki računalniški zmogljivosti postaja vse manj pomembno), predvsem pa bistveno preglednejše podatke in rezultate, s tem pa boljše razumevanje obnašanja konstrukcije ter enostavno kontrolo pravilnosti računskega modela in pravilnosti rezultatov. Ker so zajete vse bistvene prostostne stopnje, so rezultati na nivoju celotne konstrukcije dovolj natančni. Na nivoju posameznih elementov so nato potrebne dodatne statične analize, ki jih v primeru standardnih makroelementov opravi program EAVEK samodejno.

Pri psevdotridimenzionalnem modelu ni zagotovljena kompatibilnost osnih deformacij na stičišču dveh ravninskih makroelementov, npr. v skupnem stebru dveh medsebojno pravokotnih ravninskih okvirov. Primerjave z rezultati natančnejših analiz in z rezultati eksperimentov na dejanskih konstrukcijah so pokazale, da so napake zaradi te pomanjk-

ljivosti modela v veliki večini primerov majhne in sprejemljive v praksi.

V program so vgrajeni najpogosteje zastopani makroelementi, ki jih najdemo v objekti visokogradnje. To so stena brez odprtin (ki je modelirana kot linijski element), stena na stebrih, stena z eno vrsto odprtin, stena z več vrstami odprtin, ravninski okvir in torzijski element (slika 3). Poljubni element, ki ne ustreza predpostavkam navedenih standardnih elementov, se lahko poda s togosino ali podajnostno matriko, ki jo je treba izračunati posebej. Uporaba tega elementa omogoča, da lahko s programom EAVEK analiziramo tudi povsem nestandardne konstrukcije in konstrukcije, ki niso nujno objekti visokogradnje (npr. mostovi). Program omogoča elastične analize pri statični obtežbi v vodoravni smeri, račun elastične stabilnosti, dinamično analizo s spektri odziva in račun časovnega poteka odziva pri vzbujanju s pospeškom tal.

4 • ZASNOVA PREDLAGANE REŠITVE

Sodobne metode in pristopi k razvoju programske opreme se namesto v računalniška namizja vse bolj usmerjajo v spletne oziroma oblačne storitve. Računalništvo v oblaku je model uporabe programskih rešitev v obliki storitev, dostopnih na internetu, v nasprotju s tradicionalnim načinom, pri katerem so rešitve nameščene v strežnikih ali osebnih računalnikih v podjetju. V zadnjem obdobju je računalništvo v oblaku postal splošni izraz za prilagodljive storitve in služi za krovni pojem zagotavljanja storitev, kot so hramba podatkov, računska moč, programska razvojna okolja in oprema, ki so končnim uporabnikom dostopni na internetu (Komisija Evropskih skupnosti, 2009).

4.1 Teoretične osnove predlagane spletne tehnologije

Pri razvoju spletne različice programa EAVEK smo avtorji izhajali iz koncepta računalništva v oblaku, pri čemer smo sledili predvsem smernicam in pristopom k razvoju programske opreme, ki jih upoštevajo:

- Model programske opreme kot storitev (SaaS). Uporabnik uporablja aplikacije, vendar ne nadzoruje operacijskega sistema, strojne opreme ali omrežne infrastrukture, na kateri se izvaja. Aplikacije so dostopne prek različnih naprav s pomočjo

vmesnikov lahkih odjemalcev (npr. spletna pošta).

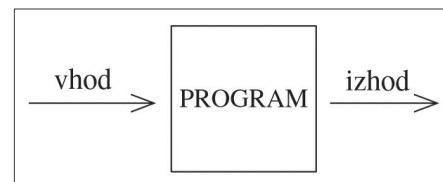
- Sodobni splet (včasih imenovan tudi Splet 2.0). Novejša generacija spletnih storitev, ki pomeni evolucijo (in obenem revolucijo) spleta s tehnološkega in sociološkega vidika. Zajema široko paleto tehnologij, ki se ne razlikujejo bistveno od tehnologij tradicionalnega spleta, saj je drugačna le uporaba (npr. HTML5, JavaScript, AJAX ...).
- Storitveno usmerjena arhitektura (SOA). To je pristop k razvoju programske opreme, pri katerem se za povezavo ponovno uporabnih aplikacij v medobratovalne storitve uporabita fleksibilna in standardizirana arhitektura (Komisija Evropskih skupnosti, 2009). Uporabi se lahko kot arhitektura za novo načrtovane rešitve ali kot načrt za rekonstrukcijo in poenostavitev obstoječih kompleksnih informacijskih rešitev (Medeot, 2007). S pristopom k razvoju programskih rešitev, ki organizacijam omogoča večjo prožnost in hitrost prilagajanja, enostavnejšo povezavo razpoložljivih sistemov in novih tehnologij ter preprostejše vzdrževanje in nadgradnjo, se je SOA uveljavila tudi v poslovnem svetu (Kempiners, 2007). Storitve je mogoče vključiti v popolnoma heterogena poslovna okolja, pri čemer se gradijo, uporabijo in

ponovno uporabijo glede na spreminjajoče se poslovne potrebe (Komisija Evropskih skupnosti, 2009).

Z upoštevanjem navedenih smernic smo dosegli, da je program EAVEK brez namestitve kot storitev dostopen vsakomur s povezavo v internet. Pri tem je treba poudariti, da deluje neodvisno od operacijskega sistema in uporabljenega brskalnika, da uporabniku ni treba skrbeti za namestitve, morebitne popravke in nadgradnje ter da je vsa kompleksnost razvite spletne infrastrukture uporabniku nevidna.

4.2 Arhitektura in implementacija predlagane rešitve

Tako kot večina tradicionalnih inženirskih aplikacij tudi EAVEK sledi tradicionalnemu načinu delovanja inženirskih programov (glej sliko 4), pri katerem sta bila vhod kot tudi izhod v obliki tekstovnih datotek.



Slika 4 • Tradicionalni način delovanja inženirskih programov

Temu smo prilagodili tudi arhitekturo spletne rešitve, ki smo jo zasnovali v klasičnem modelu odjemalec-strežnik, pri čemer sta predstavitveni in aplikacijski sloj ločena.

Predstavitveni sloj v predlagani arhitekturi opravlja posredniško funkcijo med uporabnikom in programom. Njegova naloga je posredovanje vhodnih parametrov do programa in vračanje rezultatov uporabniku, kar se dogaja s standardiziranim (X)HTML-jezikom skozi spletni brskalnik. Posledično je celoten sistem prilagodljiv, razširljiv, uporabniku prijazen in združljiv z več operacijskimi sistemi. Klici med uporabniškim vmesnikom in spletnim strežnikom so sočasni in nesčasni. Za slednje smo uporabili programski jezik Javascript oziroma programski pristop AJAX.

Aplikacijski sloj temelji na spletnem strežniku Apache. Obdelavo vhodnih podatkov, interakcijo z zalednim programjem in obdelavo izhodnih podatkov opravljajo skripta, razvita v programskem jeziku PHP. Takšna zasnova arhitekture kljub navidezni preprostosti omogoča veliko mero prilagodljivosti in razširljivosti, obenem pa lepo sledi načinu delovanja programa EAVEK. Poleg logične razširitve na podatkovni sloj omogoča tudi netrivialne razširitve, predvsem pri računskih zmožnostih sistema (s povezavami do visokopropustnih računskih okolij in podobno). Implementacija spletne verzije programa EAVEK je bila opravljena v treh glavnih korakih:

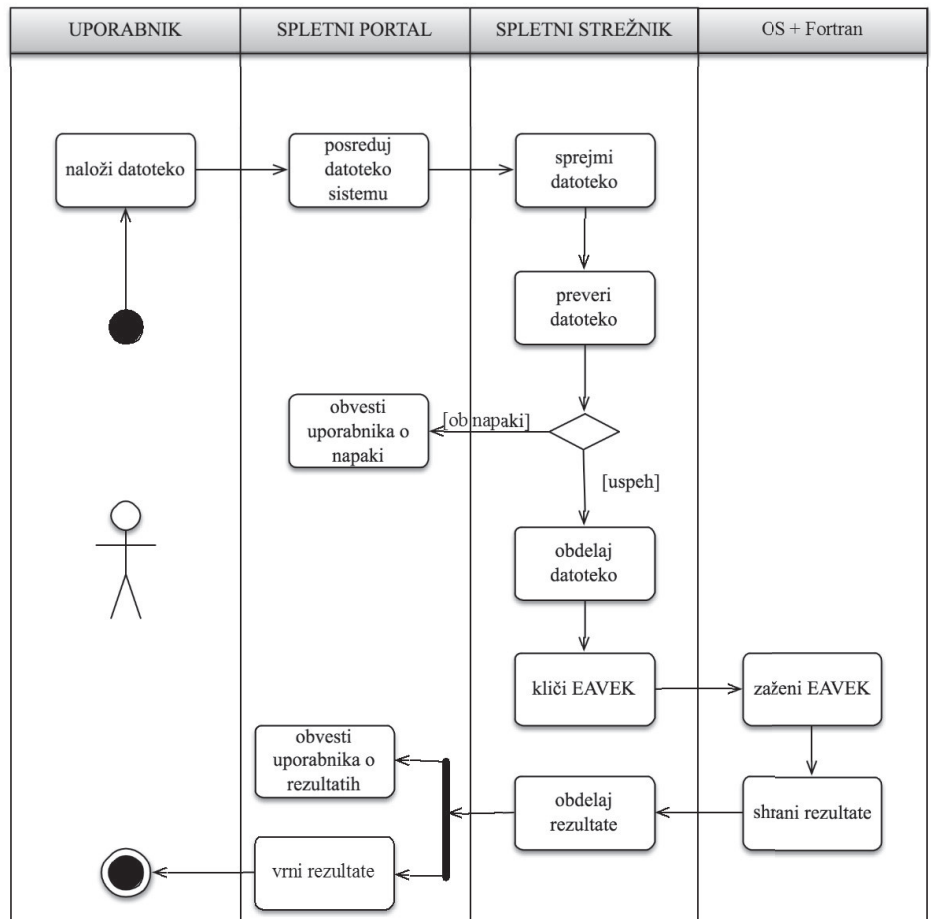
- Izbrati je bilo treba primerno okolje, v katerem se bo EAVEK izvajal. Zaradi svoje odprtosti, prožnosti, prilagodljivosti in predvsem zaradi široke palete prevajalnikov programskega jezika Fortran je bilo izbrano okolje Linux.
- Program EAVEK se ni več izvajal v sodobnih operacijskih sistemih, zato ga je bilo treba ponovno prevesti. Zaradi zahtevnosti uporabljenih matematičnih operacij je bilo treba rezultate podrobno preveriti.
- Pripraviti je bilo treba spletno okolje. Slika 5 prikazuje diagram poteka s pomembnejšimi klici med glavnimi komponentami razvitega sistema.

Spletna aplikacija je dostopna preko vsakega standardnega brskalnika.

4.3 Uporaba programa

Uporaba programa je relativno enostavna. Na spletni strani <http://eavek.ikpir.com> (slika 6) so v zgornjem delu navedeni osnovni podatki o programu.

Sledi delovno področje, kjer sta najprej omogočena izbira vhodne datoteke programa in zagon analize. Sledijo kratek opis programa, navodila za uporabo in pogoji uporabe (slika 7). Pri navodilih za uporabo so podane na



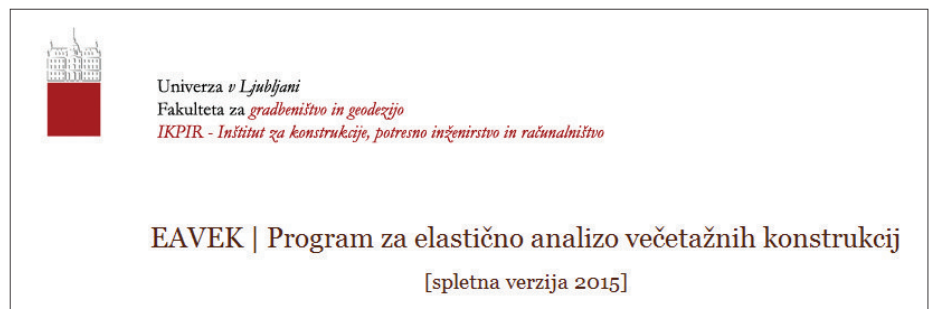
Slika 5 • Diagram poteka spletne aplikacije EAVEK

razpolago tri datoteke v obliki pdf, ki po vrsti vsebujejo opis teoretičnih osnov programa, navodila za pripravo podatkov v vhodni datoteki in testne primere.

Ko ima uporabnik pripravljeno vhodno datoteko s podatki, jo izbere z ikono Browse. Po potrditvi izbrane datoteke se zažene analiza z izbiro ikone *izračunaj*.

Analiza je izjemno hitra. Če so podatki pravilno pripravljene, se na spletni strani pojavi izpis osnovnih podatkov o konstrukciji in korakih analize skupaj z imenom izhodne datoteke, ki jo je mogoče shraniti v računalnik, preko katerega uporabnik dostopa (slika 8). V primeru

preseženih omejitev programa spletna aplikacija sporoči napako, v primeru napačnih podatkov pa program predčasno zaključi z analizo in napake zapiše v izhodno datoteko. V trenutni spletni verziji programa EAVEK je mogoča le **klasična priprava podatkov** z običajno **vhodno datoteko**. Pri nadaljnjem razvoju spletne aplikacije načrtujemo pripravo podatkov s pomočjo interaktivnega grafičnega vmesnika in grafični prikaz rezultatov. Prav tako veljajo nekatere omejitve programa, ki so povezane s številom etaž, makroelementov in obtežnih primerov. Odvisne so od veljavne spletne verzije.



Slika 6 • Naslovna stran spletne verzije programa EAVEK

EAVEK | Program za elastično analizo večetažnih konstrukcij

[spletna verzija 2015]

Vhodna datoteka

VHODNA DATOTEKA: No file selected.

O programu

Program EAVEK (Elastična Analiza VEčetažnih Konstrukcij) omogoča elastično statično in dinamično analizo objektov visokogradnje pri horizontalni obtežbi. V projektantski praksi in raziskovalnem delu se uporablja že vse od leta 1975, sprva preko terminalov, povezanih na RRC v Ljubljani, kasneje na osebnih računalnikih in v današnjem času preko svetovnega spleta. Kljub danes že zelo sofisticiranim računalniškim programom ima program EAVEK določene prednosti pred njimi. Med te lahko nedvomno štejemo poenostavljen in pregleden računski model, ki omogoča relativno enostaven izračun. Temu primerno je priprava podatkov enostavna in predvsem pregledna. Zelo pregleden je tudi izpis rezultatov, njihova analiza pa je bolj enostavna kot v sofisticiranih računalniških programih. Program lahko uporabljamo ali kot osnovno orodje za analizo ali kot orodje za hitro kontrolo rezultatov, dobljenih z bolj kompleksnimi računskimi modeli.

V trenutni verziji program za izračun zahteva vhodno datoteko, ki se pripravi preko terminala s klasičnimi ASCII urejevalniki besedil (npr. WordPad, NotePad). Takšne oblike datotek se zagotovo spomnijo vsi nekoliko starejši uporabniki.

Pri nadaljnjem razvoju spletne verzije programa bo pripravljen intuitiven grafični vmesnik, ki bo še bolj poenostavil uporabo programa. Pri tem ne smemo pozabiti, da lahko s programom EAVEK računamo tudi nestandardne konstrukcije, če v računskem modelu namesto vgrajenih makroelementov uporabljamo (kondenzirane) togostne ali podajnostne matrike makroelementov.

Navodila za uporabo

- Natančen opis teoretičnih osnov, ki jih program Eavek uporablja pri analizi.
- Navodila za pripravo podatkov.
- Testni primeri.

Pri citiranju programa naj se navaja: P. Fajfar, EAVEK – Program za elastično analizo večetažnih konstrukcij, Publikacija IKPIR št. 13, 3. izdaja, Ljubljana, 1987.

Pogoji uporabe

Trenutna verzija programa je namenjena raziskovalnemu delu in izračunu primerov v okviru študentskih seminarskih nalog. Omogočen je izračun konstrukcij z omejenim številom makroelementov (10), etaž (5) in obtežnih primerov (4).

»Polna« verzija za profesionalno uporabo bo zahtevala registracijo ob plačilu naročnine (Za informacije se obrnite na sodelavce IKPIRa) in bo omogočala izračun konstrukcij z večjim številom makroelementov (50), etaž (30) in obtežnih primerov (20).

Avtor(ji) in IKPIR FGG UL ne prevzemajo nobene odgovornosti glede pravilnosti rezultatov programa, njihove interpretacije in uporabe.

copyright: © IKPIR 2015

Slika 7 • Delovno področje spletne verzije programa EAVEK

EAVEK

STRUCTURE TESTNI PRIMER ZA SPLET - RAVNINSKA KONSTRUKCIJA

[Branje podatkov]

[Sestavljanje matrik]

[Račun lastnih vrednosti]

[Dinamična analiza]

[Račun pomikov in notranjih sil]

Izhodna datoteka

IZHODNA DATOTEKA: Splet.out

Slika 8 • Izpis na spletni strani v primeru uspešno opravljene analize

5 • ZAKLJUČEK

EAVEK, program za elastično statično, dinamično in stabilnostno analizo večnadstropnih objektov, je bil več desetletij široko uporabljano orodje za analizo konstrukcij v še ne tako davni preteklosti. Zaradi napredka računalniške in informacijske tehnologije, problemov s prenosljivostjo kode in z razvojem novih sofisticiranih računalniških programov za analizo konstrukcij se je program prenehal razvijati in je sčasoma utonil v pozabo. V današnjem času se uporabljajo vse bolj kompleksni modeli za analizo konstrukcij, s čimer se povečuje možnost napak tako pri pripravi podatkov kot pri interpretaciji rezultatov. V potresnih analizah je zato smiselno uporabljati poenostavljene modele, ki predstavljajo ustrezen kompromis med »natančnostjo«

in enostavnostjo, predvsem iz dveh razlogov:

- Enostavni »inženirski« računski model omogoča projektantu boljšo kontrolo in pregled nad modelom.
- Neodvisna kontrola rezultatov sofisticiranega modela z enostavnejšim modelom (za katerega je, med drugim, priprava podatkov enostavna in hitra) lahko pri velikem razhajanju rezultatov opozori na morebitne napake v bolj kompleksnem modelu ali na napačno razumevanje problema.

Zaradi zapsanega so sodelavci IKPIR srednje in mlajše generacije ob pomoči sodobne informacijske tehnologije oživili program EAVEK, ki zahteva premislek o konstrukcijskem sistemu in njegovih glavnih nosilnih elementih, je zelo

enostaven za uporabo in podaja pregledne rezultate primerne natančnosti za veliko večino konstrukcij stavb. V spletni verziji programa, predstavljeni v članku, je jedro programa z vsemi teoretičnimi osnovami ostalo nedotaknjeno, izdelani pa so bili ustrezni enostavni programi za predprocesiranje podatkov in procesiranje rezultatov.

Nadaljnje delo pri razvoju spletne aplikacije EAVEK, ki je seveda odvisno predvsem od interesa strokovne javnosti, bo predvidoma usmerjeno v pripravo intuitivnega grafičnega predprocesorja za pripravo podatkov in poprocesorja za enostavno vizualizacijo pomembnih rezultatov. Ena prednostnih nalog bo vgradnja spektrov po Evrokodu 8. V naprednejši različici se predvideva nadaljnji razvoj spletne aplikacije z vključitvijo poenostavljene neelastične analize (Kilar, 1995). Ta bo omogočila avtomatizirano uporabo metode N2, ki je vključena v Evrokod 8.

6 • LITERATURA

- CEN, Evrokod 8, Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij, 1. del, Splošna pravila, potresni vplivi in pravila za stavbe, EN 1998-1, CEN, Bruselj, 2005.
- CSI, ETABS, Integrated Building Design Software, User's guide, Computers & Structures Inc., Berkeley, California, USA, 2013.
- DGC, Fortran IV, User's Manual, Rev. 7, Report # 093-000053, July 1974.
- Duhovnik, J., Fajfar P., Račun konstrukcij z elektronskimi računalniki, Teoretične osnove in praktični primeri, Gradbeni vestnik 18(10–11 in 12), 233–236 in 252–260, 1969.
- Duhovnik, J., Izobraževanje uporabnikov računalništva v gradbeništvu, Zbornik posvetovanja, Uporaba računalnika v gradbeništvu, Ljubljana, str. 1–6, 1989.
- Fajfar, P., Analiza horizontalno obteženih nesimetričnih večnadstropnih konstrukcij, Publikacija RC FAGG št. 1, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, Računski center, Ljubljana, 1972.
- Fajfar, P., Statika, dinamika in stabilnost večetažnih objektov, Publikacija RC FAGG št.3, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, Računski center, Ljubljana, 1974.
- Fajfar, P., EAVEK, program za elastično analizo večetažnih konstrukcij, Publikacija RC/IKPIR št. 13, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 1. izdaja 1976, 2. dopolnjena izdaja 1981, 3. izdaja 1987, izdaja v angleščini, 1987.
- Fajfar, P., Kilar, V., EAVEK, dopolnila in spremembe za verzijo 2.0, Publikacija IKPIR št. 31, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, IKPIR, Ljubljana, 1989.
- Fajfar, P., Kilar, V., EAVEK, dopolnitve za verzijo 3.0, Poročilo IKPIR št. 3/92, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, IKPIR, Ljubljana, 1992.
- Fennes, S. J., Logcher, R. D., Mauch, S. P., STRESS—A User's Manual, MIT Press, 1964.
- Hanson, R. D., Reitherman, R. (sprashevalca), William J.Hall, Connections, The EERI Oral History Series, Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA, 2015.
- Kempiners, J., in Beck, L. Service-Oriented Architecture. Avande Point of View, povzeto po: <http://www.avanade.com/~media/documents/research%20and%20insights/soapov337120.pdf> (4. 12. 2015), 2007.
- Kilar, V., EAMODEL, grafični predprocesor za program EAVEK, Poročilo IKPIR št. 2/92, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, IKPIR, Ljubljana, 1992.
- Kilar, V., Poenostavljena nelinearna analiza konstrukcij stavb pri horizontalni obtezi, doktorska disertacija, mentor P. Fajfar, FAGG UL, Ljubljana, 1995.
- Komisija Evropskih skupnosti, Software 2.0: Rebooting Europe's software industry, report of an industry expert group on a European software strategy, Version 3.0, 2009.
- Medeot, T., Uporaba sodobnih pristopov pri upravljanju poslovnih procesov, Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, 43 strani, 2007.
- Spletni EAVEK, povzeto po: <http://eavek.ikpir.com>, IKPIR FGG, verzija 2015.

STROKOVNO SREČANJE GEOTEHNIKOV – 16. ŠUKLJETOVI DNEVI

Slovensko geotehniško društvo (SloGeD) združuje posameznike, ki so aktivni na področju mehanike tal, mehanike kamnin, inženirske geologije in geotehničnih konstrukcij. Ustanovljeno je bilo leta 1992 v Ljubljani in ima 130 individualnih članov, ki prihajajo iz ljubljanske in mariborske univerze, projektantskih in izvajalskih podjetij na področju geotehnike, inštitutov in drugih razvojnoraziskovalnih ustanov. Društvo poleg predsednika društva doc. dr. Vojkana Jovičiča, podpredsednika doc. dr. Bojana Dolinarja in tajnice Mojce Ravnikar Turk vodi petčlanski izvršni odbor. Osnovna cilja društva sta napredek stroke in izobraževanje članov v geotehniko. Društvo organizira predavanja, delavnice, posvetovanja, strokovne ekskurzije ter informira članstvo o strokovnih dogodkih doma in v tujini. SloGeD je eden od ustanoviteljev slovenske znanstvene revije Acta geotechnica Slovenica. Revija izhaja dvakrat letno že dvanajst let, SloGeD izdajanje revije tudi finančno podpira. Društvo je včlanjeno v mednarodna društva za mehaniko tal in geotehniko (ISSMGE), mehaniko kamnin (ISRM) in inženirsko geologijo (IAEG). Posamezni člani sodelujejo v tehničnih odborih mednarodnih društev in v strokovnih odborih mednarodnih konferenc. Vodstvo SloGeD od leta 2000 vsako leto organizira strokovno srečanje Šukljetovi dnevi.

23. oktobra 2015 je bilo v Ljubljani že 16. tradicionalno srečanje. Strokovnemu srečanju daje pomen tudi podpora ISSMGE, vsako leto ga finančno podpre več pokroviteljev iz Slovenije. V zadnjih dveh letih je srečanje podprla tudi



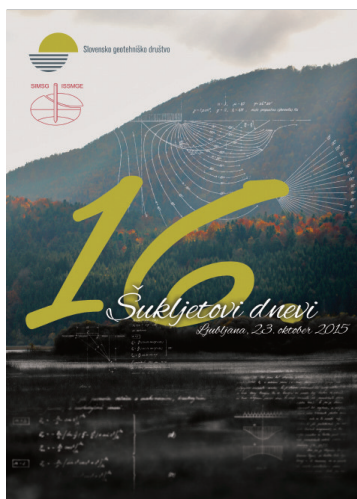
Odprtie srečanja – dekan UL FGG prof. dr. Matjaž Mikoš

Inženirska zbornica Slovenije. 16. Šukljetovih dnevov se je udeležilo več kot 100 strokovnjakov, tudi iz tujine – Hrvaške, Bosne in Hercegovine, Makedonije, Avstrije in Madžarske. Udeleženci so prišli iz podjetij, ki se ukvarjajo s projektiranjem in izvedbo, ter s fakultet. Udeleženci so prejeli zbornik s prispevki, zborniki vseh dosedanjih Šukljetovih dnevov pa so v elektronski obliki brezplačno dostopni na SloGeD-ovi spletni strani.

Srečanje je odprl predsednik društva dr. Vojkan Jovičič, ki je podal kratek pregled dela društva v zadnjem letu in plan aktivnosti za prihodnje leto. V 2014. je bil ustanovljen Sklad Ivana Sovinca

za podporo mladim geotehnikom, društvo pa je v 2015. namenilo prva finančna sredstva za izobraževanje mlade geotehnice. V imenu Univerze v Mariboru je člane pozdravil dr. Borut Macuh, v imenu Univerze v Ljubljani pa prof. dr. Matjaž Mikoš.

V 2015. sta na pobudo vodje sekcije za mehaniko kamnin Marka Kočevarja nastala angleško-slovenski in slovensko-angleški slovarček, ki imata po okoli 1000 strokovnih gesel. Prevede angleških besed so po najboljših močeh prispevali člani SloGeD in drugi strokovnjaki s tega področja. Slovar je dosegljiv za vse obiskovalce spletne strani www.sloged.si.



IRGO

ZAG

GEOINVEST
geotehnične rešitve

Elea ic A member of IC group

RAFAEL

SINTEZA
lining

BELMONT
Delovna inženiring, obdelava in gradbeno
materijale, izdelava inženiringov in konstrukcij

GEOKOP

LESPATEX
d.o.o.

ZRMK
Gradbeni inštitut ZRMK
Building and Civil Engineering Institute

SIP
d.o.o.

igmat d.o.o.
inštitut za gradbene materiale
Building materials institute

DRC

Geoport

ECONO

Zbornik s prispevki 16. Šukljetovih dnevov in pokrovitelji srečanja



Slovensko geotehniško društvo

Iskanje



DOMOV

O DRUŠTVU

STROKOVNA SREČANJA

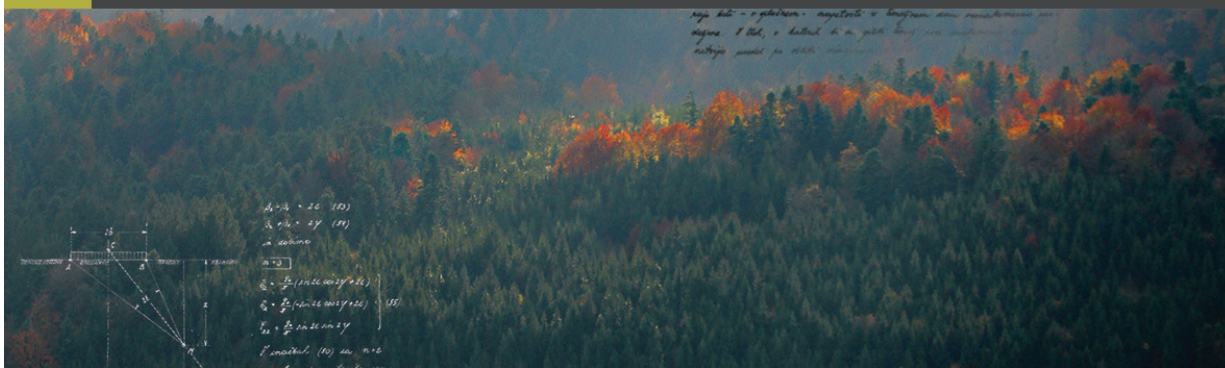
SLO GEOTEHNIKA

MEDNARODNA ZDRUŽENJA

KORISTNE POVEZAVE

KNJIŽNICA

KONTAKT



Novice



Slovensko geotehniško društvo

Novi dogodki

December 23, 2015 | 0 Comments

DNE 24.12.2015 je v razdelku 'Dogodki doma' objavljen nov dogodek '7. posvetovanje slovenskih geotehnikov, Podčetrtek, 16. do 18. junij 2016 DNE 24.12.2015 je v razdelku 'Dogodki doma' objavljen nov dogodek '17. Šukljetov dan, Podčetrtek, 17. junij 2016 DNE 24.12.2015 je v razdelku 'Dogodki v tujini' objavljen nov dogodek E-GTZ 2016, 2. do 4. junij 2016, [...]

[Read more →](#)

Vajont – strokovna ekskurzija

October 10, 2015 | 0 Comments

Plaz Vajont na severovzhodu Italije velja za eno največjih tragedij, povezanih z geotehniško stroko v zgodovini človeške civilizacije. 9 oktobra 1963 je ponoči izpod gore Mt. Toc, ki se nahaja na levem pobočju akumulacije jezua Vajont, zdrsel plaz in povzročil strahotni vodni val višine 200 m. V maju 2015 smo se člani SloGeD odpravili na [...]

[Read more →](#)

15. Šukljetovi dnevi

September 2, 2014 | 0 Comments

15. Šukljetov dan, 7. november 2014, v hotelu Golf na Bledu. Vabljeni tuji predavatelj Mike Jeffenes, Golder Associates, iz Kanade, je vodilna avtoriteta na področju likvifikacije tal. Program: 13:00–14:00 Registracija udeležencev 14:00–14:30 Pozdrav in poročilo o delu društva 14:30–15:45 Soil Liquefaction – a Mechanics View, Mike JEFFERIES, Anglija 15:45–16:30 Odmor 16:30–17:15 Pregled [...]

[Read more →](#)

SloGeD

Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana, Slovenia
Fax: +386 (01) 4250 681

Arhiv

December 2015 (1)

October 2015 (1)

September 2014 (2)

May 2014 (1)

Slovar

Zadnji komentarji

Zadnje objave



Novi dogodki

December 23rd, 2015



Vajont – strokovna ekskurzija

October 10th, 2015

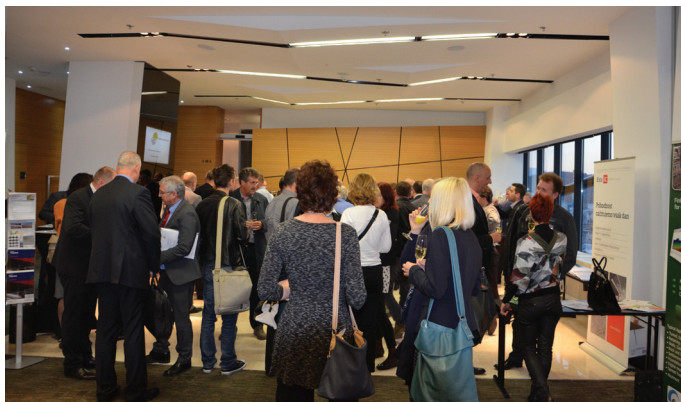


15. Šukljetovi dnevi

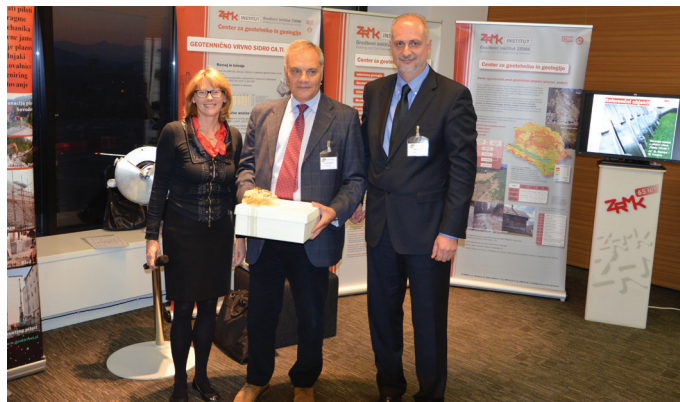
September 2nd, 2014

Slovensko geotehniško društvo © 2014 | author: GRTA Studio

Slovarček strokovnih izrazov in zbornike Šukljetovih dnevov lahko najdete na spletni strani www.sloged.si.



Sproščeno vzdušje med odmorom



Od leve proti desni: Mojca Ravnikar Turk, prof. Luciano Picarelli, dr. Vojkan Jovičič

Šukljetoivi dnevi imajo tradicionalno tri predavanja: prispevek priznanega tujega strokovnjaka in predavanji dveh domačih strokovnjakov, ki predstavljata aktualno problematiko ali zanimive projekte, pri katerih so sodelovali slovenski geotehniki. Tokrat je imel vabljen predavatelj prof. Luciano Picarelli z Druge univerze v Neaplju, strokovnjak na področju plazenja, ki se s to problematiko ukvarja že trideset let. Predaval je o vplivu časa na plazenje, pri čemer je čas obravnavan kot eden najpomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na plazove.

Domača vabljen predavatelj sta bila dr. Tomaž Beguš, ki je predstavil razmere na odlagališču radioaktivne hidrometalurške jalovine rudnika urana Žirovski Vrh, in Jasna Smolar, ki je predstavila del svojega raziskovalnega dela o sedimentih, ki se kopičijo v vodnih zadrževalnikih in plovnih poteh. V zaključku je bil napovedan naslednji dogodek SloGeD – 7. posvetovanje slovenskih geotehnikov in 17. Šukljetoivi dnevi. Posvetovanje bo od 16. do 18. junija 2016 v Podčetrtku (Terme Olimia). Namen strokovnih srečanj je tudi

druženje slovenskih geotehnikov in neformalna izmenjava izkušenj, zato sta predavanjem sledila slavnostna večerja in sproščen klepet.

Zahvala

Dogodek je fotografiral SloGeD-ov član Saša Galuf. Inženirski zbornici Slovenije in vsem drugim, ki so prispevali k uspešnemu srečanju, se še enkrat zahvaljujemo.

Mojca Ravnikar Turk, univ. dipl. inž. grad. doc. dr. Vojkan Jovičič, univ. dipl. inž. grad.

15. SEJA IZDAJATELJSKEGA SVETA GRADBENEGA VESTNIKA

Izdajateljski svet Gradbenega vestnika se redno sestaja dvakrat letno. Tokrat je obravnaval pregled prihodkov in stroškov izdajanja revije v prvih devetih mesecih leta 2015, urednikovo poročilo za leto 2015 in programsko zasnovo za leto 2016 ter druge zadeve. Kot kaže devetmesečni pregled za leto 2015, se bo po prehodu na pretežno digitalno obliko izhajanja izguba pri izdajanju revije močno zmanjšala. Vsebina in oblika revije sta bili v

letu 2015 podobni kot v preteklih letih in takšni ostajata še naprej. Izdajateljski svet se je sestel po preteku enega leta, odkar je Gradbeni vestnik večini bralcev dostopen le v digitalni obliki. Naročnikov tiskanih izvodov je zdaj le še nekaj več kot petsto. Med njimi je le petnajst članov IZS MSG, ki so se za to odločili s plačilom posebne znižane naročnine. Koliko naročnikov je tiskano revijo dejansko prebralo, včasih ni bilo mogoče ugotoviti brez

posebne ankete, sedaj pa bomo na nekaterih mestih (ZDGITS in IZS MSG), kjer je revija dostopna po internetu, lahko namestili števec prenosov. Za pomembno nalogo si je svet zadal prenos vseh arhivskih izvodov revije na spletno stran, kjer je že zdaj revija dostopna od vključno letnika 2008 naprej.

prof. dr. Janez Duhovnik, univ. dipl. inž. grad.



Navzoči na seji Izdajateljskega sveta Gradbenega vestnika 14. 1. 2016: (od leve) M. Ravnikar Turk, G. Humar, E. Okorn, A. Kryžanowski, J. Duhovnik, A. Kerin, B. Zadnik, D. Jukič, M. Kuhta, S. Bratina in I. Gams (foto Andrej Kerin)

NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

VISOKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Boštjan Rogelj, Kritična analiza elementov cenitvenih poročil v Republiki Sloveniji, mentorica izr. prof. dr. Maruška Šubic-Kovač

Alen Anič, Analiza uspešnosti investicijskega projekta stanovanjske stavbe v Koštaboni, mentorica izr. prof. dr. Maruška Šubic-Kovač

Domen Tehovnik, Izdelava računske energetske izkaznice dvostanovanjske stavbe in analiza upravičenosti priporočil za energetska sanacija, mentor doc. dr. Mitja Košir

Gregor Kristanc, Energijska sanacija enodružinske hiše z meritvami parametrov notranje klime pred sanacijo, mentor doc. dr. Roman Kunič, somentorica doc. dr. Mateja Dovjak

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Goran Žulič, Projektiranje AB montažne hale s fasadnimi paneli na potresni vpliv, mentor prof. dr. Matej Fischinger, somentor asist. dr. Blaž Zoubek

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ VODARSTVA IN KOMUNALNEGA INŽENIRSTVA

Andrej Melihen, Postopek H₂O₂/UV za odstranjevanje površinsko aktivnih snovi iz vode, mentor doc. dr. Darko Drev, somentor izr. prof. dr. Jože Panjan

Aleš Preglej, Prednosti in slabosti uporabe polimernih materialov v vodovodnih sistemih, mentor doc. dr. Darko Drev

Tadej Cigut, Predlog sanacije vodarne Mrzlek, mentor doc. dr. Darko Drev

Polona Piltaver, Primerjava pretočnosti Želimejščice med leti 1985 in 2015, mentor prof. dr. Mitja Brilly, somentorja doc. dr. Simon Rusjan in mag. Andrej Vidmar

II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

Janez Melink, Študija učinkov hkratne izvedbe energetske in konstrukcijske sanacije starejšega objekta na Tomšičevi ulici v Kranju, mentor izr. prof. dr. Vlatko Bosiljkov, somentor asist. dr. David Antolinc

Jure Klopčič, Razvoj lahkoagregatnega samozgoščevalnega betona z deklariranimi lastnostmi, mentorica prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov, somentor Štefan Sobočan

II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM VODARSTVO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO

Nejc Andrejka, Izdelava strokovnih podlag za študijo izvedljivosti investicijskega projekta MHE Osolin, mentor doc. dr. Andrej Kryžanowski, somentor viš. pred. dr. Aleksander Srdić

MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Klemen Podobnik, Uporaba AHP metode pri upravljanju projektnega portfelja z vidika uporabnika, mentorica izr. prof. dr. Jana Šelih

DOKTORSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Meta Kržan, Eksperimentalne in numerične preiskave za določitev kontroliranega odziva večslojne kamnite zidovine, mentor izr. prof. dr. Vlatko Bosiljkov

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO, PROMETNO INŽENIRSTVO IN ARHITEKTURO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Dimiter Kostadinovski, Ribje steze ob hidroelektrarnah na reki Dravi, mentor doc. dr. Milan Kuhta, somentorica dr. Polona Pengal

Metod Krajnc, Most čez potok Reka pri Trbonjah, mentor doc. dr. Milan Kuhta, somentor Darko Toplak, univ. dipl. inž. grad.

Rok Pevec, Primerjava izvedbe hidroizolacij objektov z uporabo vodotesnih betonov po sistemu "bele kadi" in sistemov "črne kadi", mentor doc. dr. Samo Lubej, somentor doc. dr. Andrej Ivanič

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Andrej Krajnc, Primerjalna študija zasnove stanovanjskega objekta z masivno opečno in z montažno leseno križno lepljeno konstrukcijo, mentorica doc. dr. Kaja Pogačar

I. STOPNJA – UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

Študij sta zaključila z diplomskim izpitom:

Tina Kodrič

Jure Zamuda

2. STOPNJA, MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

Martin Begovič, Kataster zemeljskih plazov v Mežimurski županiji in sanacija zemeljskega plazu Rimščak – LC 20007, mentor izr. prof. dr. Stanislav Škrabl

Tadej Valenko, Optimizacijski model postavitve gradbišnega žerjava in deponij na gradbišču, mentor izr. prof. dr. Uroš Klanšek

UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO, PROMETNO INŽENIRSTVO IN ARHITEKTURO – EKONOMSKO POSLOVNA FAKULTETA

INTERDISCIPLINARNI UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GOSPODARSKEGA INŽENIRSTVA – SMER GRADBENIŠTVO

Igor Pinter, Protipoplavna zaščita z visokovodnimi nasipi, mentor doc. dr. Borut Macuh, somentor izr. prof. dr. Bojan Žlender

INTERDISCIPLINARNI MAGISTRSKI ŠTUDIJ GOSPODARSKEGA INŽENIRSTVA – SMER GRADBENIŠTVO

– **Bolonjski študijski program 2. stopnje**

Katja Kotnik, IFC voden pristop k izdelavi BIM 4D- in BIM 5D-modela, mentorja doc. dr. Andrej Tibaut in doc. dr. Igor Vrečko, somentorica Brankica Kropf, univ. dipl. inž. grad.

Rubriko ureja • Eva Okorn, gradb.zveza@siol.net

KOLENDAR PRIREDITEV

14.-17.2.2016

Geotechnical and Structural Engineering Congress

Phoenix, Arizona, ZDA
www.geo-structures.org/

7.-11.3.2016

6. mednarodna znanstveno-strokovna konferenca "Gradjevinarstvo – nauka i praksa", GNP 2016

Žabljak, Črna Gora
www.gnp.ac.me

16.-18.3.2016

SBE 16 MALTA – Europe and the Mediterranean: Towards a Sustainable Built Environment

Valletta, Malta
www.sbe16malta.org

30.-31.3.2016

ICTE'16 – International Conference on Traffic Engineering

Praga, Češka
<http://teconference.com/>

5.-7.4.2016

EE & RES 2016 – South-East European Congress & Exhibition on Energy Efficiency and Renewable Energy

Sofija, Bolgarija
<http://viaexpo.com/en/pages/ee-re-congress>

22.-28.4.2016

WTC – World Tunnel Congress

San Francisco, ZDA
www.wtc2016.us/

8.-11.5.2016

**IABSE Conference Guangzhou 2016
Bridges and Structures Sustainability-Seeking Intelligent Solutions**

Guangzhou, Kitajska
www.iabse.org/Guangzhou2016

24.-29.5.2016

1st European and Mediterranean Structural Engineering and Construction Conference

Istanbul, Turčija
www.isec-society.org/EURO_MED_SEC_01/

25.-27.5.2016

3rd International Conference with Exhibition "S.ARCH 2016 – Next Architecture"

Budva, Črna Gora
www.s-arch.net/

9.-10.6.2016

Drugi srpski kongres o putevima

Beograd, Srbija
www.kongresoputevima.rs

16.-18.6.2016

7. Posvetovanje slovenskih geoteknikov in 17. Šukljjetov dan

Podčetrtek, Slovenija
www.sloged.si

22.-24.6.2016

2. CESB16 – Central Europe towards Sustainable Building 2016

Praga, Češka
www.cesb.cz

17.-22.7.2016

35th International Conference on Coastal Engineering

Istanbul, Turčija
<http://icce2016.com/en/>

27.-29.7.2016

3rd International Conference on Structures and Architecture

Guimaraes, Portugalska
www.icsa2016.arquitectura.uminho.pt/

22.-25.8.2016

WCTE – World Conference on Timber Engineering

Dunaj, Avstrija
<http://wcte2016.conf.tuwien.ac.at/home/>

19.-21.9.2016

International Conference on Accelerated Pavement Testing

San Jose, Kostarika
www.apf-conference.com/

21.-23.9.2016

19th IABSE Conference "Challenges in Design and Construction of an Innovative and Sustainable Built Environment"

Stockholm, Švedska,
www.iabse.org/stockholm2016

5.-6.10.2016

ICABE 2016 – International Conference on Architecture and Built Environment

Kuala Lumpur, Malezija
<https://icabe2016.wordpress.com>

16.-19.10.2016

IALCCE2016 – 5th International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering

Delft, Nizozemska
www.ialcce2016.org

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