





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, maj 2021, letnik 70, str. 89-112

Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana, telefon 01 52 40 200
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: **izr. prof. dr. Andrej Kryžanowski**
Dušan Jukić
prof. dr. Matjaž Mikoš
IZS MSG: **Jernej Mazij**
mag. Jernej Nučič
mag. Mojca Ravnikar Turk
UL FGG: **doc. dr. Matija Gams**
UM FGPA: **doc. dr. Milan Kuhta**
ZAG: **doc. dr. Aleš Žnidarič**

Glavni in odgovorni urednik:

izr. prof. dr. Sebastjan Bratina

Lektor:

Jan Grabnar

Lektorica angleških povzetkov:

Romana Hudin

Tajnica:

Eva Okorn

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočevski tisk

Naklada:

450 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 upokojence 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 všteti 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: sebastjan.bratina@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

In memoriam

stran **90**

izr. prof. dr. Andrej Kryžanowski, univ. dipl. inž. grad.
Vinko Koren, univ. dipl. inž. rud. (1934-2021)



Članki • Papers

stran **92**

dr. Leon Hladnik, univ. dipl. inž. grad.
**ALTERNATIVNO PODPIRANJE IN DVIGOVANJE
OBSTOJEČE JEKLENE KONSTRUKCIJE STAREGA
POŠKODOVANEGA MOSTU ČEZ SAVO V BREŽICAH ZA
POTREBE SANACIJE**

ALTERNATIVE SUPPORT AND LIFTING OF THE
EXISTING STEEL STRUCTURE OF OLD DAMAGED
BRIDGE OVER SAVA IN BREŽICE FOR THE NEEDS OF
REHABILITATION

stran **102**

red. prof. dr. Matjaž Mikoš, univ. dipl. inž. grad.
KOMPETENČNI PROFIL GRADBENEGA INŽENIRJA
COMPETENCE PROFILE OF A CIVIL ENGINEER



Fotoreportaža z gradbišča

stran **110**

doc. dr. Milan Kuhta, univ. dipl. inž. grad.
STANOVANJSKA SOSESKA POD PEKRSKO GORCO



Obvestila ZDGITS

stran **112**

**ZADNJI PRIPRAVLJALNI SEMINAR IN IZPITNI ROK ZA
STROKOVNE IZPITE ZA GRADBENO STROKO V LETU 2021**

Novi diplomanti

Eva Okorn

Koledar prireditev

Eva Okorn

Slika na naslovnici: Odstranjevanje starega paronepropustnega premaza in izravnalne mase z
vodnim curkom pod visokim pritiskom do čiste betonske podlage v predoru Golovec,
foto arhiv DARS d. d.



IN MEMORIAM

Vinko Koren, univ. dipl. inž. rud.

V marcu smo se poslovili od spoštovanega kolega, inženirja Vinka Korena. Rajen je bil 10. januarja 1934 v vasi Boreci v Prlekiji. Osnovno šolo je obiskoval v Ljutomeru in šolanje nadaljeval na gimnaziji v Murski Soboti. Po opravljeni maturi se je s sošolcem odločil nadaljevati študij rudarstva v Ljubljani, ker je bil poklic rudarja v tistem obdobju zelo cenjen in iskan. Leta 1966 je na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo diplomiral na oddelku za montanistiko, odsek za rudarstvo. Med študijem je leta 1957 prejel študentsko Prešernovo nagrado. Svojo pripadnost rudarskemu poklicu je dolga leta izkazoval na tradicionalnih stanovskih obredih oz. svečanosti Skok čez kožo. Več let je bil pri teh družabno-poklicnih srečanjih v funkcijah organizatorja, vodje in svetovalca, kjer so rudarji sprejemali novince v svojo sredino, utrjevali tovarštvo in organizirali strokovna posvetovanja. Leta 1969 je bil odlikovan z redom dela s srebrnim vencem – odlikovanjem, ki se je v takratni državi podeljevalo posameznikom za zasluge in delovne uspehe v gospodarstvu, in za delo, ki je bilo posebnega pomena za napredek države v drugih družbenih dejavnostih.

Že med študijem se je leta 1962 zaposlil na Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani (ZRMK), kjer se je po zaključeni diplomski kot univerzitetni diplomirani inženir rudarstva v vlogi projektnega vodje za geotehniko in kasneje kot vodja oddelka za geotehniko ukvarjal z geotehničnimi problemi. V svoji bogati karieri je kot inženir rudarstva in posebej kot specialist za tehnike vrtanja sodeloval pri številnih projektih, povezanih s pregradami in objekti za koriščenje vode, pri čemer naj posebej omenim pomembnejše projekte, ki jih je vodil: sanacija temeljev na HE Fala, sidrni oporni zidovi v Hrastniku in Zidanem Mostu. V tem obdobju je postavil temelje za tehnično opazovanje velikih pregrad v Sloveniji.

Strokovni izzivi so ga med letoma 1975 in 1978 popeljali v Iran, kjer je kot projektni vodja sodeloval pri vrtanju vodnjakov za potrebe pitne vode za rudnik Sarchesme in namakanje (Hamadan, Sari) ter pri raziskavah podzemnih voda na Gol-e-Goharju. Po vrnitvi iz tujine se je za krajše obdobje zaposlil pri Rudisu kot projektni vodja za podzemna dela. V tem obdobju je sodeloval pri projektu pridobivanja in bogatenja uranove rude v rudniku urana Žirovski Vrh. Leta 1981 je službovanje nadaljeval na Geološkem zavodu Ljubljana (GZL) in po organizacijskem preoblikovanju GZL v letu 1991 na Inštitutu za geologijo, geotehniko in geofiziko (IGGG), kjer je opravljal različne strokovne in vodstvene funkcije. V tem obdobju je sodeloval pri nekaterih vidnejših infrastrukturnih projektih, kot je denimo izvedba geološko-geotehničnih raziskav za projekta hidroelektrarne na Muri in spodnji Savi ter geotehnična spremljava izvedbenih del pri gradnji cestnega predora Karavanke.

Strokovna pot ga je leta 1989 ponovno vodila v tujino, kjer je v okviru programov strokovne pomoči Združenih narodov državam v razvoju sodeloval pri projektu namakanja (Kobo) v Etiopiji. Delal je tudi v Rusiji, kjer se je ukvarjal s problemom zaščite in odvodnjavanja gradbene jame gradbišča Perestrojka v Moskvi. Po preoblikovanju GZL v letu 1998 je prevzel vodenje družbe Geoinženiring. Slednjega je vodil vse do upokojitve leta 2000. Kljub zahtevnim vodstvenim funkcijami v času preoblikovanja družbe je bil tudi izjemno strokovno aktiven. V tem obdobju je vodil izvedbo geološko-geotehničnih raziskav za projekt doinštalacije HE Moste.

Aktiven pa je ostal tudi po upokojitvi, ko se je izjemno angažiral pri postavitvi sistema potresnega opazovanja velikih pregrad v Sloveniji. Projekti opazovanja seizmičnosti hidroenergetskih pregrad na Savi in vodnogospodarskih pregrad na porečju reke Reke predstavljajo vzorčne primere pristopa za vse kasnejše projekte. Kot strokovni sodelavec za geološko-geotehnično področje je sodeloval v projektni skupini za zagotovitev oskrbe s pitno vodo za slovensko Istro. Njegov opus del in nalog je obsežen, število objektov, pri katerih je sodeloval, pa tudi. Znanje in bogate izkušnje je bil vedno pripravljen deliti z vsemi,

ki so potrebovali kakršenkoli nasvet pri reševanju geotehničnih problemov. Svoje obsežno znanje je posredoval tudi nekaj generacijam študentov NTF montanistike, kjer je kot zunanji predavatelj sodeloval pri izvedbi predmeta Tehnika vrtanja.

Inženir Vinko Koren je bil eden od ustanovnih članov Slovenskega nacionalnega komiteja za velike pregrade (SLOCOLD). Od ustanovitve je bil eden od najaktivnejših članov društva, ki je z znanjem pripomogel k razvoju pregradne stroke v Sloveniji. Vse do letos je bil član najvišjih vodstvenih organov društva. Sodeloval je pri pripravi aktov društva ter s svojo aktivnostjo, preudarnostjo in entuziazmom močno pripomogel k njegovi prepoznavnosti. S strokovnimi izkušnjami in predanostjo je promoviral pregradno inženirstvo v najširšem smislu, za kar je prejel najvišje priznanje društva, naziv častnega člana SLOCOLD.

Velike pregrade so tudi tista stična točka, ki naju je vseskozi strokovno povezovala. Po naključju sva se skupaj udeležila letnega srečanja ICOLD v Čilu, ki sva ga nadgradila s kratkim popotovanjem po Čilu in Peruju. Pravijo, da se na potovanjih zelo pokaže značaj človeka. In res je tako, koliko situacij sva doživela, kjer je kolega Vinko s svojo umirjenostjo in življenjsko modrostjo poskrbel, da so se stvari iztekle, kot je treba. To potovanje je ponudilo začetek najinemu dolgoletnemu sodelovanju ne le na strokovnem področju. Znal je prisluhniti in s preudarnostjo razrešiti marsikatero težavo, ki ni bila vedno povezana s stroko. Pri delu je bil vesten in natančen. Pri strokovnih vprašanjih in dilemah ni poznal popuščanja. V človeških odnosih pa se je pokazal kot razumevajoč kolega, ki ni dopustil, da bi karkoli vplivalo na tovarništvo ali ga skalilo ali na prijateljske odnose, ki jih je stkal z ljudmi, s katerimi je sodeloval. Znal je pravočasno in na njemu lasten način opozoriti, ko se zadeve niso razvijale v pravo smer, ter ob tem vedno ponudil za vse sprejemljivo rešitev. S svojo angažiranostjo in predanostjo stroki je nedvomno pustil svoj pečat v slovenskem prostoru. Izgubili smo prijatelja, mentorja, sodelavca in kolega. Za njim bo ostala velika praznina.

izr. prof. dr. Andrej Kryžanowski



LJUBLJANA, 1960



IRAN, 1977

ALTERNATIVNO PODPIRANJE IN DVIGOVANJE OBSTOJEČE JEKLENE KONSTRUKCIJE STAREGA POŠKODOVANEGA MOSTU ČEZ SAVO V BREŽICAH ZA POTREBE SANACIJE

ALTERNATIVE SUPPORT AND LIFTING OF THE EXISTING STEEL STRUCTURE OF OLD DAMAGED BRIDGE OVER SAVA IN BREŽICE FOR THE NEEDS OF REHABILITATION

dr. Leon Hladnik, univ. dipl. inž. grad.

leon.hladnik1@gmail.com

HIŠA, d. o. o. ,

Ukmarjeva ulica 4, 1000 Ljubljana

Strokovni članek

UDK 624.014.2:624.21.03(282)(497.4)

Povzetek | V prispevku je opisana izvedba alternativnega podpiranja in dvigovanja obstoječe jeklene konstrukcije poškodovanega mostu čez Savo za potrebe sanacije. Z dvigovanjem so se razbremenili poškodovani spodnji pasovi paličnega nosilca, kar je omogočilo njihovo postopno zamenjavo. Opisana je zasnova alternativne podporne konstrukcije brez podpiranja v strugi reke ter faznost izvedbe podpiranja, dvigovanja in sanacije. Podani so bistveni rezultati izvajanja monitoringa med podpiranjem in dvigovanjem ter izvedenim spustom po končani sanaciji.

Ključne besede: alternativno podpiranje, dotrajani elementi, jeklena konstrukcija, dvigovanje, sanacija, monitoring

Summary | The article describes the implementation of alternative support and lifting of the existing steel structure of the damaged bridge over the Sava River for the needs of rehabilitation. The lifting relieved the damaged lower beams of trusses, allowing them to be gradually replaced. The design of the alternative support structure without support in the river bed and the phasing of the support, lifting and rehabilitation are described. The main results of monitoring during support and lifting and the lowering performed after the completed rehabilitation are given.

Key words: alternative support, damage elements, steel construction, lifting, rehabilitation, monitoring

1 • UVOD

Jekleni most čez Savo v Brežicah (slika 1) je bil zgrajen leta 1907 po projektnih risbah iz leta 1905 (PROJ, 1905). Most sestavlja

dve jekleni prostoležeči palični konstrukciji z enakima statičnima razponoma 2 x 57,26 m, podprti z dvema krajnima in enim vmesnim

kamnitim opornikom. Predzadnja sanacija mostu je bila izvedena v letih 1991 in 1996, ko je bila izvedena tudi betonska voziščna plošča v spodnjem delu konstrukcije in preko moznikov povezana s sekundarnimi vzdolžnimi nosilci. Zaradi nadaljnjega poslabšanja korozijskih poškodb, predvsem spodnjega

dela jeklene konstrukcije (slika 2), se je v letu 2018 ponovno pristopilo k sanaciji. Za potrebe sanacije je bil izdelan PZI-načrt za sanacijo mostne konstrukcije (SPIT, 2017), v okviru katerega se je predvidelo, da se za potrebe sanacije in zamenjave poškodovanih elementov izvede podpiranje obstoječe konstrukcije s tal

v območju struge reke ob predhodni začasni preusmeritvi struge reke.

Ker je bilo predvideno, da se dela izvajajo tudi v zimskem in pomladanskem času, je bilo izvajalca RAFAEL, d. o. o., iz Sevnice strah, da bi se lahko voda v primeru večjih padavin nenadoma dvignila preko določenega nivoja

in bi odplaknila podporno jekleno konstrukcijo mosta v strugi, saj je Sava hudourniška reka. Zato smo pred pričetkom sanacije po naročilu izvajalca izdelali PZI-načrt alternativne variante podpiranja in dvigovanja obstoječe jeklene konstrukcije za potrebe sanacije (HIŠA, 2018). Sanacijska dela so potekala v letih 2018 in 2019.



Slika 1 • Most čez Savo v Brežicah.



Slika 2 • Korozijske poškodbe spodnjega dela konstrukcije.

2 • ALTERNATIVNA VARIANTA PODPIRANJA

2.1 Zasnova

Iz PZI-načrta sanacije (SPIT, 2017) je izhajalo, da je glede na stopnjo poškodovanosti glavnih nosilnih sklopov konstrukcije mostu le-te treba zamenjati, za kar pa je treba obstoječo konstrukcijo mostu v fazi poteka del začasno podpreti, dvigniti in s tem razbremeniti, tako da bodo dela na konstrukciji možna brez dodatnih ali naknadnih deformacij nosilnega sistema.

Polna razbremenitev konstrukcije, ki je namen začasnega podpiranja oz. dvigovanja konstrukcije v času poteka del, pomeni, da bo treba napetosti, ki so prisotne v nosilnih elementih konstrukcije zaradi lastne teže, stalnih obtežb in začasnih obtežb v času poteka del, v čim večji meri zmanjšati oziroma doseči njihovo zadostno izničenje.

Predvsem je bilo izničenje napetosti oziroma polna razbremenitev konstrukcije pomembna v spodnjem nateznem pasu, ki ga je bilo treba praktično v celoti zamenjati (slika 2). Če razbremenitev ne bi bila zadostna, bi po odstranitvi poškodovanih elementov lahko prišlo do dodatnih deformacij konstrukcije, kar bi lahko otežilo pravilno namestitve novih elementov in povzročilo

preveliko spremembo geometrije sanirane konstrukcije.

Kot alternativo osnovnemu predlogu, ki je predvidelo začasno izvedbo začasne podporne konstrukcije v strugi reke, smo predvideli izvedbo dodatne začasne samonosilne jeklene mostne podporne konstrukcije znotraj obstoječe konstrukcije (slika 3). Potem se je na obstoječo

konstrukcijo obesil še delovni oder (slika 3), ki je služil za delovno površino pri zamenjavi in sanaciji spodnje konstrukcije obstoječega mostu. Nato se je nova in obstoječa konstrukcija med seboj povezala z vešalkami tako, da je bil zagotovljen stalen razmik med novo in obstoječo konstrukcijo. Na podporno konstrukcijo se je nato vgradilo ustrezno število paraboličnih kablov za prednapenjanje (sliki 4 in 5). Nazadnje se je postopno napelo kable, s čimer smo dvignili podporno in s tem tudi obstoječo konstrukcijo do njene zadostne razbremenitve.



Slika 3 • Samonosilna začasna jeklena podpora konstrukcija znotraj obstoječe konstrukcije.



Slika 4 • Podporna konstrukcija v obstoječem mostu, kable za prednapenjanje in povezava med podporno konstrukcijo in konstrukcijo mostu.



Slika 5 • Podpiranje podporne konstrukcije in sidranje kablov.



Slika 6 • Odrez dela poškodovanega spodnjega pasu in vertikale.

V okviru sanacije so se z dvigom razbremenjeni poškodovani elementi odstranili (slika 6) in zamenjali z novimi (slika 7).

Po izvedeni sanaciji jeklene konstrukcije se je kable nadzorovano sprostilo, jeklena konstrukcija pa se je spustila v prvotno lego. Dodatna podporna konstrukcija se je nato prestavila v drugo polje.

Samo idejo za izvedeno alternativno podpiranje mosta v Brežicah smo dobili na podlagi v devetdesetih letih prejšnjega stoletja izvedenega projekta sanacije Kandijskega mostu preko reke Krke v Novem mestu, ki ga je načrtoval prof. dr. Franci Kržič iz Fakultete za gradbeništvo iz Ljubljane in pri katerem sem avtor tega članka kot študent sodeloval pri izvajanju meritev v času dviga in spusta konstrukcije. Naša rešitev se od njegove rešitve razlikuje v tem, da je kable za napenjanje napeljal po obstoječi konstrukciji, torej brez dodatne podporne konstrukcije. To si je lahko privoščil, saj je bila njegova konstrukcija brez spodnje betonske plošče. V našem primeru pa je bila v preteklosti izvedena spodnja betonska plošča povezana z mozniki z obstoječimi vzdolžnimi nosilci, ki dejansko deluje kot dodaten spodnji natezni pas. Spodnje betonske plošče si nismo upali odstraniti, to ni bilo niti predvideno z PZI-načrtom sanacije, saj se ni vedelo, ali bodo močno poškodovani jekleni spodnji pasovi brez te plošče sposobni prevzeti lastno težo konstrukcije.

2.2 Dodatna začasna podporna konstrukcija

Dodatna začasna podporna konstrukcija sestoji iz:

- palične prekladane konstrukcije osne širine 3 m in višine 1,5 m,
- podpor prekladne konstrukcije nad krajnimi prečniki obstoječe mostne konstrukcije (na eni strani je podpora nepomična, na drugi strani pa je podpora nihajna v vzdolžni smeri),
- vešalk, na katere se obesi obstoječa mostna konstrukcija in ki podpirajo kable za napenjanje,
- nosilcev sidrišč za prednapenjanje kablov in
- kablov za prednapenjanje.

Material dodatne podporne konstrukcije je bil S355J0. Teža celotne dodatne jeklene podporne konstrukcije je znašala 58 t.

Dodatno podporno konstrukcijo sestavljajo vroče valjani HEA- in HEB-profil ter vroče ali hladno valjane kvadratne cevi različnih presekov. Palična prekladna konstrukcija je bila sestavljena iz petih montažnih kosov,



Slika 7 • Spodnji pas po zamenjavi.

zvarjenih v delavnici, ki so se med seboj na montaži zvijačili.

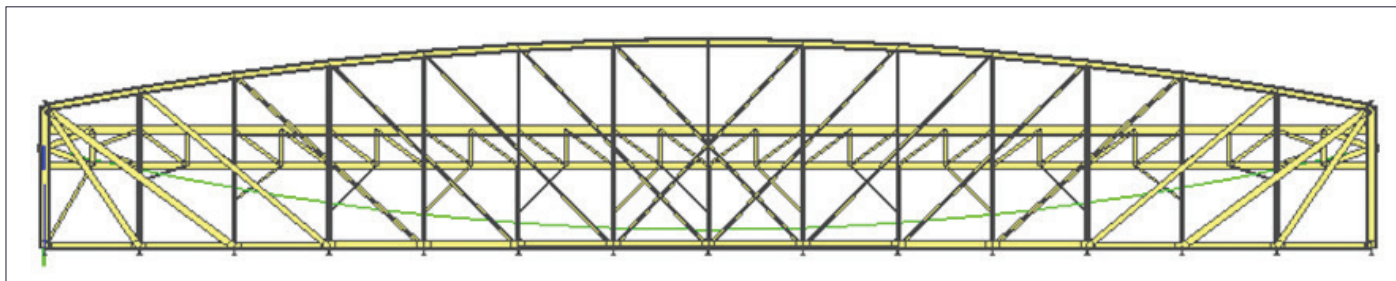
Dodatna podorna konstrukcija je bila konstruktivno nadvišana za velikost pomika zaradi lastne teže, in sicer 135 mm v sredini

razpona. Tako je montirana in na krajnih prečnih podprta palična prekladna konstrukcija po zaključku njene montaže in po namestitvi obešal in pred namestitvijo kablov ter pred izvedbo povezave z voziščno konstrukcijo ter

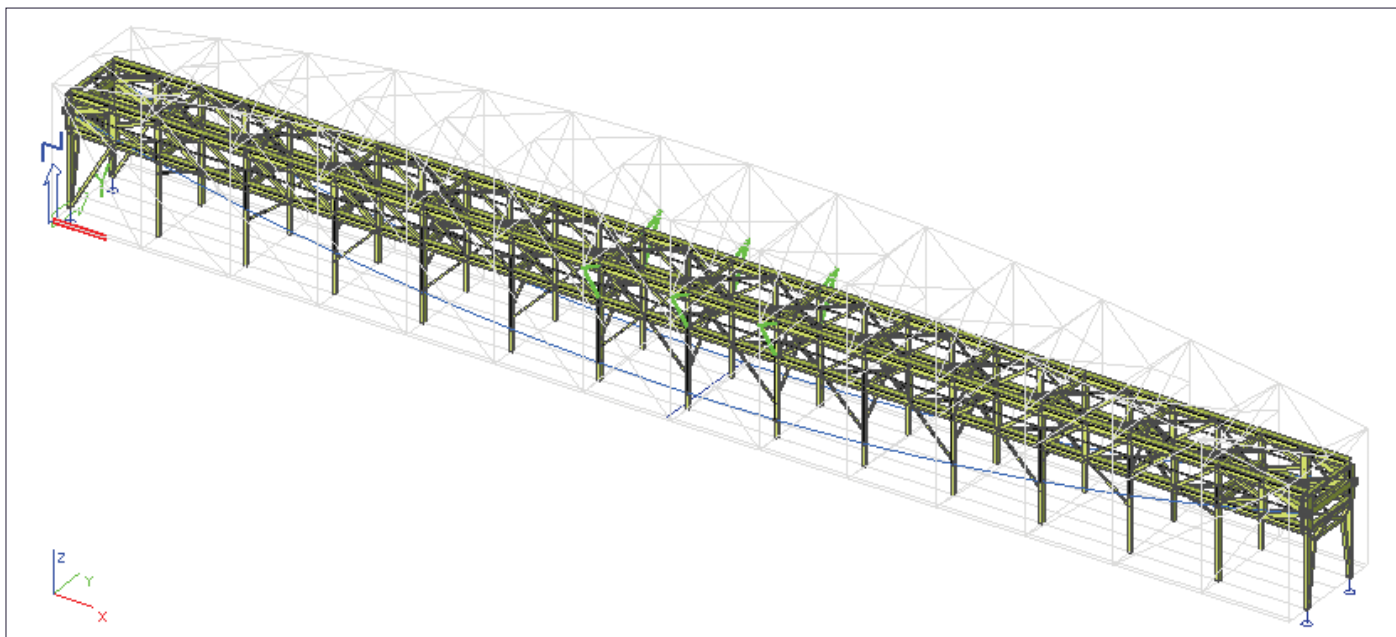
pred pričetkom napenjanja kablov bila praktično ravna.

Pri analizi na računskem modelu (sliki 8a in 8b) in določitvi elementov dodatne podorne konstrukcije so se upoštevala montažna stanja, kar pa je zahtevalo izračun notranjih statičnih količin po teoriji prvega reda (TPR). Elementi dodatne podorne konstrukcije so bili kontrolirani pri mejnem stanju nosilnosti (MSN). Analiza in kontrola elementov sta bili opravljeni v skladu z standardi Evrokod.

Zaradi velike tlačne osne sile v palični prekladni konstrukciji zaradi sile napenjanja kablov smo elemente dodatne podorne konstrukcije preverili tudi ob upoštevanju teorije drugega reda (TDR) in upoštevanju začetnih nepopolnosti. Obliko začetne nepopolnosti smo dobili z linearno stabilnostno analizo. Najmanjši izračunani obtežni kritični faktor v vrednosti 3,52 je pripadal globalni uklonski obliki, ki predstavlja uklon prekladne palične konstrukcije kot tlačnega stebra. Za velikost globalnih začetnih nepopolnosti smo privzeli velikost $L/200 = 57260/200 = 285$ mm.



Slika 8a • Računski model začasne podorne jeklene konstrukcije skupaj z obstoječo jekleno konstrukcijo mostu.



Slika 8b • Računski model začasne podorne jeklene konstrukcije.

Linearna stabilnostna analiza ne omogoča upoštevanja kablov in napanjanja kot pri analizi montažnih stanj, zato smo kable in silo prednapetja simulirali z nadomestno vertikalno in horizontalno obtežbo, ki smo jih dobili v okviru analize montažnih stanj za obtežni primer prednapenjanja.

V tej analizi smo predpostavili, da obstoječa mostna konstrukcija nima svoje togosti in predstavlja njena celotna teža obremenitev za dodatno podporno konstrukcijo. Lastno težo podporne jeklene konstrukcije, težo obstoječe mostne konstrukcije, težo odra in tehnološko obtežbo (predstavlja delavce, stroje in material pri sanaciji) smo upoštevali v nezgodni obtežni situaciji.

Ta model nam je služil tudi za določitev elementov zgornjega in spodnjega horizontalnega zavetrovanja prekladne palične konstrukcije ob upoštevanju delovanja obtežbe vetra pravokotno na prekladno konstrukcijo in izbočnih sil v tlačenih pasovih paličja.

2.3 Kable in sistem za prednapenjanje

Zaradi občutljivosti skupnega sistema za spreminjanje sile prednapetja, in ker se dejanska togost konstrukcije verjetno nekoliko razlikuje od računske, je izbrani sistem kablov in načina prednapenjanja omogočal fleksibilno donapenjanje ali popuščanje kablov.

Za prednapenjanje dodatne podporne konstrukcije in s tem dvig (nadvišanje) obstoječe konstrukcije sta se uporabila dva sistema kablov, in sicer na vsaki strani dodatne podporne konstrukcije po en sistem. Vsak sistem so štiri kable. Dva na zunanji strani paličnih nosilcev in dva na notranji strani paličnih nosilcev. Skupno se je torej uporabilo osem kablov. Vsak kabel je sestavljalo pet vrvi. Posamezna vrv je bila sestavljena iz 7 žic iz VV-jekla $f_{p0.1,k}/f_{pk}=1680/1860$ MPa, zunanji premer je 15,7 mm, prečni prerez vrvi je 1,5 cm². Posamezna vrv je bila vstavljena v PE-cev.

Posamezno vrv se je napenjala na 57 % nosilnosti vrvi, to je $0,57 \times 1860 = 1060$ MPa. Skupna projektna sila napenjanja mostu je znašala 6360 kN. Razpoložljiv preostanek napenjanja od 57 % do 70 % nosilnosti vrvi je služi za rezervo za morebitno dodatno napenjanje vrvi, kar pa se je med izvedbo izkazalo za nepotrebno.

Da bi v fazi napenjanja kablov zmanjšali vpliv ekscentričnosti sile napetja, so se kable napenjali postopoma in izmenično ter z obeh strani mostu. Kable so bili opremljeni z merilnimi dozami za merjenje sile v kablilih.

2.4 Potrebne ojačitve obstoječe konstrukcije

Na podlagi analize montažnih stanj je bilo ugotovljeno, da je treba nekatere elemente obstoječe jeklene mostne konstrukcije za potrebe dviga in izvedbe sanacije začasno ojačiti.

Obstoječe natezne diagonale obstoječega glavnega paličnega nosilca konstrukcije mostu (prvo, drugo in tretjo od ležišča proti sredini razpona), sestavljene iz dveh vzporednih pločevin brez povezave, ki nimajo uklonske



Slika 9 • Ojačitev nateznih diagonal (prvih treh) z lesom in jeklenimi sponami.



Slika 10 • Lokalni uklon pločvine natezne diagonale zaradi prezgodnje odstranitve lesene ojačitve.

odpornosti, je bilo treba uklonsko ojačiti. Ojačanje se je izvedlo s pomočjo lesenih elementov in jeklenih spon (slika 9).

Med samimi sanacijskimi deli se je zaradi trenutne nepazljivosti prekmalu odstranil del uklonske ojačitve (leseni elementi) v spodnjem delu ene od nateznih diagonal. Ker je pri dvigu konstrukcije prišlo do manjših tlačnih napetosti v pločevinah drugače nateznih diagonalah, se je neojačeni del pločevine diagonalne izklonil (slika 10). Zaradi velike vitkosti pločevine je prišlo do elastičnega uklona in je tudi po izklonu pločevina ostala v elastičnem področju, zato ni bilo težav pri njenem ravnanju. Takoj po ravnanju se je odstranjeni del lesene ojačitve ponovno vgradil do zaključka sanacije in spusta mostu.

Ker so bile stojine vmesnih prečnikov na mestu obešanja (vnos koncentrirane sile) precej korodirane, so se vse stojine vmesnih prečnikov dodatno ojačile z dovaritvijo obojestranskih ojačilnih profilov NPU160 S355J0 (slika 11), ki so se po zaključku sanacije odstranili.

Neobetonirani krajni prečnik na mestu podpiranja dodatne podporne konstrukcije se je zaradi vnosa koncentrirane sile v stojino prečnika ojačal z enostransko privarjenim ojačilnim profilom NPU220 S355J0, ki se je po zaključku sanacije odstranil (slika 12). Obbetoniranega krajnega prečnika (obrežna stran) zaradi vnosa koncentrirane sile ni bilo treba dodatno ojačevati. Oba krajna prečnika je bilo treba dodatno vertikalno podpreti na mestu podpiranja dodatne podporne konstrukcije. Dodatno podpiranje se je izvedlo z dodatnim ležiščem pod stebrom dodatne podporne konstrukcije na dodatno zabetoniranem betonskem bloku med krajnim prečnikom in kapo opornika (slika 12).



Slika 11 • Ojačitev vmesnih prečnikov na mestu obešanja.



Slika 12 • Ojačitev krajnega prečnika in dodatno podpiranje.

3 • FAZNOST IZVEDBE

Sanacija je potekala v več fazah od 4 do 10, opisanih v preglednici 1. Faze 1 do 3 predstavljajo obstoječe stanje pred pričetkom sanacije. Zamenjava spodnjih pasov paličja in pripadajočih vozlišč v fazi 8 (sliki 6 in 7) se je izvajala postopoma v več podfazah. V prvi podfazi najprej le na območju prečnika na sredini razpona, in sicer najprej na eni strani prečnika, nato še na drugi strani. V drugi podfazi je sledila sanacija na obeh sosednjih prečnikih, najprej na diagonalnih straneh (na enem prečniku gorvodno in na drugem prečniku dolvodno) in nato še na

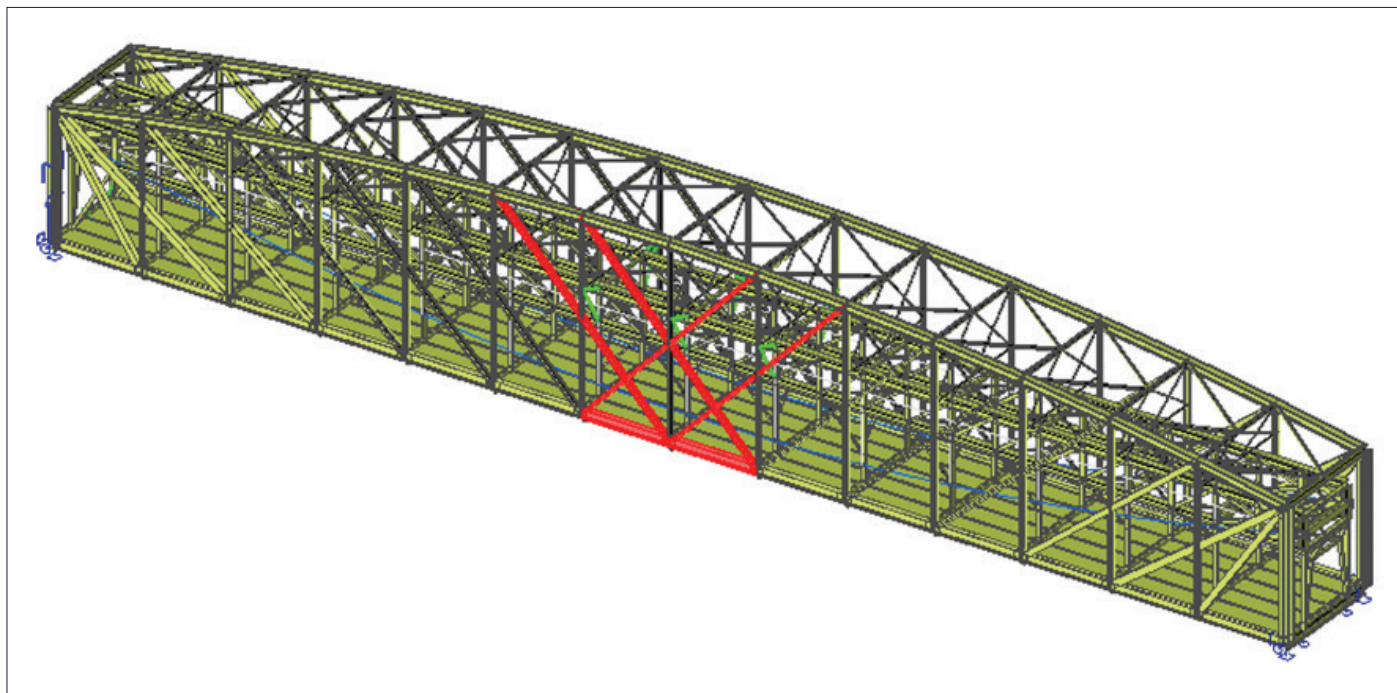
preostalih diagonalnih straneh. Na podoben način se je v ostalih podfazah izmenično nadaljevalo vse do krajnih prečnikov na obeh straneh mostu hkrati.

Na sliki 13 rdeči elementi računskega modela predstavljajo odstranjene elemente v prvi podfazi faze 8, to je odstranitev prvega vozlišča in dela spodnjega pasu. Odstranjeni elementi v vseh podfazah so bili računsko upoštevani v analizi montažnih stanj.

Računsko sta bili analizirani tudi dve hipotetični dodatni fazi montažnega stanja (fazi 11 in 12). Fazi sta bili namenjeni dodatni

kontroli in dimenzioniranju dodatne podporne konstrukcije v nezgodnem obtežnem slučaju. Pri tem smo predpostavili, da najprej odpovedo vsi spodnji pasovi in diagonale. Zaradi zmanjšanja togosti glavne konstrukcije pride posledično do dviga konstrukcije. Vsa obstoječa lastna teža konstrukcije deluje na prednapeto začasno podporno konstrukcijo. V nadaljevanju smo dodali še dodatno koristno obtežbo 250 kg/m^2 na AB-ploščo, ki predstavlja odstranjene elemente in montažno obtežbo na začasnem delovnem odru.

V preteklosti je bila na nepodprti jekleni konstrukciji naknadno zabetonirana AB-plošča. Zaradi povezave z mozniki med jeklenimi



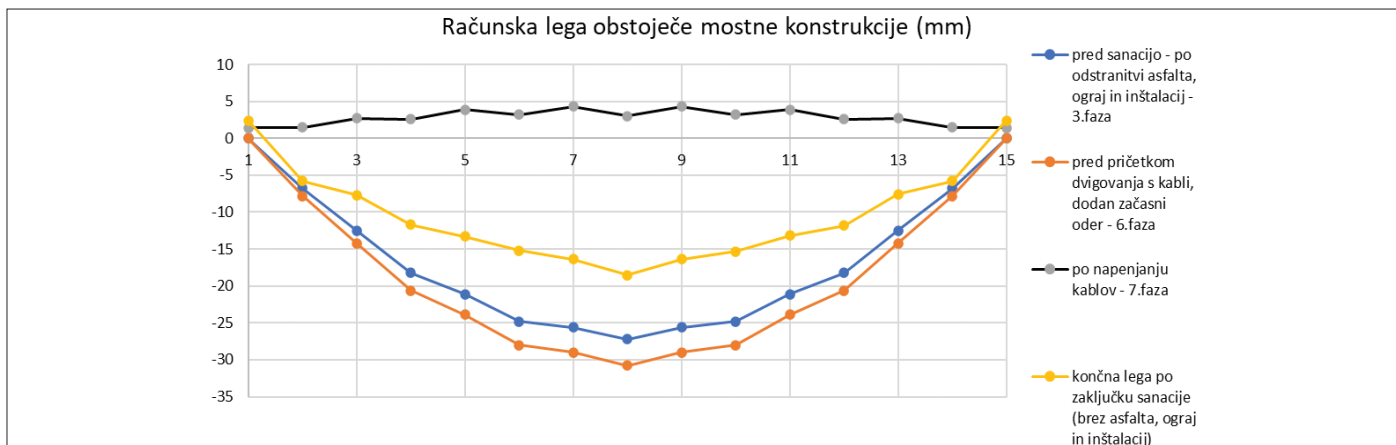
Slika 13 • Računski model z odstranjenimi elementi (rdeče obarvani) prve podfaze faze 8.

vzdolžnimi nosilci in AB-ploščo ta deluje kot dodatni natezni spodnji pas paličnih nosilcev. Z izvedenim dvigom konstrukcije tako nismo uspeli povsem razbremeniti spodnjih pasov paličnih nosilcev. Popolna razbremenitev spodnjih pasov bi zahtevala večje sile prednapenjanja in posledično tudi večji obseg ojačevanja obstoječe mostne konstrukcije ter močnejšo in težjo dodatno podporno konstrukcijo. V spodnjih natezih pasovih paličja so po dvigu konstrukcije računsko ostale minimalne napetosti velikostnega reda 21 MPa. To je povzročilo malenkostne premike vozlišč ob odrezu elementa, ki se zamenja z novim. Pri dolžini odrezanega elementa v vrednosti $L = 2 \times 4090 \text{ mm}$ (odrez levo in desno od vozlišča) znaša računsko predvideni horizontalni pomik 0,82 mm. Zaradi lokalnega zmanjšanja togosti po odrezu poškodovanega elementa posledično pride tudi do malenkostnega dviga konstrukcije.

Računsko smo ocenili vpliv sanacije vozlišč in pasov na posamezni lokaciji na vertikalne deformacije. S seštevanjem razlik vertikalnih deformacij po posameznih saniranih vozliščih za posamezno podfazo faze 8 smo ugotovili, da bo predvidoma most po zaključku sanacije in sprostitvi vseh kablov in odstranitvi dodatne podporne konstrukcije do maksimalno ca. 9 mm višje (slika 14), kot je bil pred pričetkom sanacije.

faza	obdobje izvedbe	opis
1	pred sanacijo	Izvedba jeklene konstrukcije mosta.
2	pred sanacijo	Betoniranje betonske plošče na spodnjem delu konstrukcije.
3	pred sanacijo	Sovprežno delovanje betonske plošče in spodnjega dela jeklene konstrukcije po strditvi betona – med predzadnjo sanacijo vgrajeni moznički na sekundarnih vzdolžnikih, ki podpirajo betonsko ploščo. Namestitev asfalta.
4	sanacija	Izvedba nove dodatne podporne konstrukcije po odstranitvi asfalta.
5	sanacija	Namestitev začasnega delovnega odra pod prečnike – obešeni na spodnjo ploščo.
6	sanacija	Izvedba povezave med dodatno podporno konstrukcijo in obstoječo konstrukcijo – obešanje (podpiranje) prečnikov.
7	sanacija	Namestitev kablov in prednapetje kablov. Posledično dvig konstrukcije mostu in razbremenitev elementov palične konstrukcije.
8	sanacija	Postopna odstranitev (odrez) dotrajanih elementov spodnjega dela konstrukcije (spodnjih pasov palične konstrukcije) in namestitev novih elementov. Izvedba v več podfazah na posameznih prečnikih.
9	sanacija	Spuščanje kablov in posledično spuščanje mostne konstrukcije po celotni zamenjavi dotrajanih elementov.
10	sanacija	Namestitev novega asfalta in ostale opreme mostu.

Preglednica 1 • Faznost izvedbe.



Slika 14 • Računska lega mostne konstrukcije pred dvigom, med dvigom in po spustu.

4 • MONITORING V ČASU SANACIJE

4.1 Izvajanje monitoringa

Poleg izvedbe natančnega nivelmana stanja obstoječe konstrukcije za potrebe določitve ustreznega nadvišanja konstrukcije v fazi izvedbe sanacije, se je vse faze sanacije:

- odstranitev asfalta,
- vgradnja dodatne podporne konstrukcije,
- prednapenjanje s kabli – dvig mostne konstrukcije,
- izvedba sanacije,
- popuščanje kablov – spust mostne konstrukcije,

ustrezno spremljalo z meritvami.

Sistem prednapenjanja je omogočal stalno spremljanje napenjalne sile v kablih ves čas poteka sanacije.

Geodetsko se je merilo vertikalni (Z) in horizontalna pomika (X in Y) na vseh vertikalah (15 vertikal) gorvodno in dolvodno posamezne mostne konstrukcije. Merska mesta so bila nad voziščno konstrukcijo (slika 15), to je na delu vertikal, ki se niso odstranjevali.

Meritve relativnih napetosti (slika 16) so se izvajale s pomočjo merilnih lističev. Meritve so se izvajale na zgornjem in spodnjem pasu palične konstrukcije na sredini razpona konstrukcije. Na spodnjem pasu so se merile napetosti do njegove odstranitve. Napetosti so se merile tudi na krajnih diagonalah med krajno in prvo vertikalno.

Z induktivnimi merilci pomikov so se spremljali tudi vzdolžni pomiki pomičnih ležišč. Rezultati meritev so zbrani v poročilu, ki ga je pripravil izvajalec meritev podjetje ZAG iz Ljubljane ((ZAG, 2019a), (ZAG, 2019b), (ZAG, 2019c)).

4.2 Povzetek rezultatov monitoringa

Na slikah 17 in 18 je prikazana relativna lega levoobrežne in desnoobrežne mostne konstrukcije po izvedenem dvigu konstrukcije ter po spustu konstrukcije po izvedeni zamenjavi poškodovanih spodnjih pasov paličja. Izmer-

konstrukciji, kjer sta se gorvodna in dolvodna palična konstrukcija dvignili praktično enako. Pri levoobrežni konstrukciji pa se je dolvodna konstrukcija dvignila bolj kot gorvodna. To je verjetno posledica raznih nepopolnosti, ki so posledica izvedbe. Napenjalne sile so bile na gorvodni in dolvodni strani praktično enake. Razvidno je tudi, da je levoobrežna konstrukcija po spustu ostala v nekoliko nadvišani legi po celotnem razponu, kar je v skladu z



Slika 15 • Tarča za geodetske meritve pomikov na mestih vertikal.

jeni pomiki so prikazani posebej za gorvodni in posebej za dolvodni palični nosilec. Za primerjavo je prikazana tudi računska lega po izvedenem dvigu. V preglednici 2 pa so navedeni izmerjeni in računski pomiki na sredini razpona palične konstrukcije.

Razvidno je, da se izmerjeni in računski pomiki ob dvigu konstrukcije zelo dobro ujemajo. Nekoliko boljše je ujemanje pri desnoobrežni

našimi pričakovanji. Nekoliko drugače pa je pri desnoobrežni konstrukciji, kjer se je konstrukcija na levi strani praktično vrnila v svoje izhodišče, na desni strani pa je ostala nekoliko nadvišana. Razlike po našem mnenju lahko pripišemo razlikam pri obnašanju posamezne konstrukcije ob izvajanju posameznih podfaz zamenjave spodnjih pasov paličnih nosilcev. Ker nismo mogli z dvigom konstrukcije v celoti



Slika 16 • Zaščiteni merilni lističi za meritev napetosti na spodnji strani spodnjega pasu.

razbremeniti spodnjih pasov paličnih nosilcev, je prihajalo do različnih minimalnih pomikov konstrukcije na mestih odrezov poškodovanih elementov. Poleg tega pa vsaka izvedena konstrukcija vsebuje različne nepopolnosti, ki so posledica izdelave elementov in montaže na gradbišču.

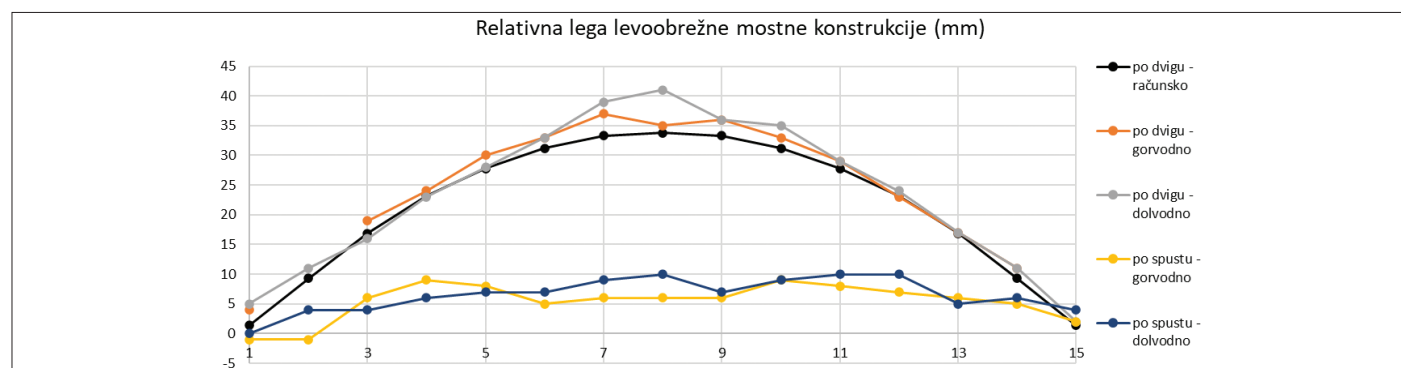
V preglednici 3 so prikazane izmerjene relativne napetosti zaradi dviga jeklene konstrukcije. Najbolje se izmerjene napetosti

ujemajo z računskimi na zgornjem pasu paličnega nosilca na sredini razpona. Izmerjene napetosti v krajnih diagonalah so manjše od računskih napetosti, kar lahko pripišemo dejstvu, da so bile krajne diagonale uklonsko ojačane z lesenimi elementi in jeklenimi sponami in je pri prevzemanju obremenitve sodeloval delni sovprežni presek sestavljen iz jeklenih pločevin in lesenih elementov, kar pa v računskem modelu

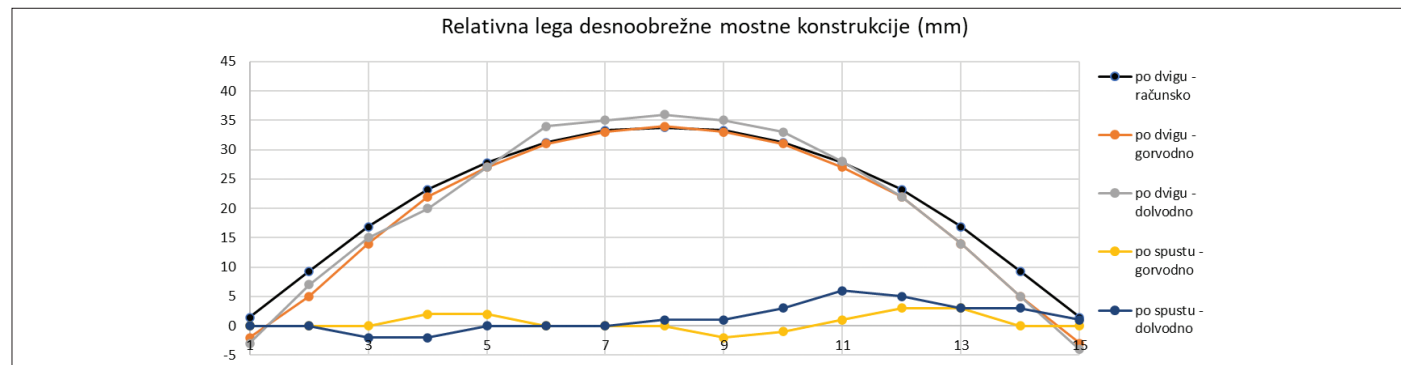
	Računski pomik	Izmerjeni pomik	Izmer./Račun.
	(mm)	(mm)	
Levoobrežna konstrukcija			
gorvodno	33,8	35	1,04
dolovodno		41	1,21
Desnoobrežna konstrukcija			
gorvodno	33,8	34	1,01
dolovodno		36	1,07

Preglednica 2 • Računski in izmerjeni pomiki na sredini razpona zaradi dviga konstrukcije.

nismo upoštevali. Najslabše je ujemanje pri spodnjem pasu paličnega nosilca na sredini razpona. Izmerjene napetosti so večje od računskih napetosti, kar pa verjetno lahko pripišemo dejstvu, da med betonsko ploščo in spodnjim pasom paličnih nosilcev ni bila vzpostavljena polna sovprežnost, kot je bila predpostavljena v računskem modelu. Ker so se izmerjeni in računski pomiki, ki opisujejo globalno obnašanje konstrukcije, zelo dobro ujeli in ker so računske in izmerjene napetosti glede na mejo plastičnosti materiala relativno majhne, razlikam med izmerjenimi in računskimi napetostmi nismo posvečali dodatne pozornosti.



Slika 17 • Relativni pomiki levoobrežne mostne konstrukcije po dvigu in spustu.



Slika 18 • Relativni pomiki desnoobrežne mostne konstrukcije po dvigu in spustu.

		Levoobrežna konstrukcij		Desnoobrežna konstrukcija	
+ nateg	Računske napetosti	Izmerjene napetosti	Izmer./Račun.	Izmerjene napetosti	Izmer./Račun.
	(MPa)	(MPa)		(MPa)	
Sredina razpona, zgornji pas paličja					
gorvodno	73	64	0,88	50	0,68
dolovodno	73	74	1,01	51	0,70
Sredina razpona, spodnji pas paličja					
gorvodno	-15	-26	1,75	-35	2,34
dolovodno	-15	-21	1,40	-53	3,50
Krajna diagonala prva stran					
gorvodno	-78	-29	0,37	-61	0,78
dolovodno	-78	-34	0,44	-34	0,43
Krajna diagonala druga stran					
gorvodno	-78	-33	0,42	-46	0,60
dolovodno	-78	-37	0,48	-54	0,69

Preglednica 3 • Računske in izmerjene napetosti zaradi dviga konstrukcije.

5 • ZAKLJUČEK

Iz prispevka je razvidno, da je bila izvedena varijanta alternativnega podpiranja in dvigovanja obstoječe jeklene konstrukcije poškodovanega

mostu čez Savo za potrebe sanacije ustrezno zasnovana in izvedena ter je omogočila uspešno zamenjavo poškodovanega spodnjega

pasu paličja po celotni dolžini obeh paličnih konstrukcij brez podpiranja v strugi reke. S pomočjo monitoringa se je v zadostni meri potrdilo ujemanje med računsko predvidenim in dejanskim globalnim obnašanjem konstrukcije med samim dvigom pred sanacijo in spustom konstrukcije po uspešno izvedeni sanaciji.

6 • ZAHVALA

Projektiranje tako zahtevnih rešitev, kot je ta, predstavljena v tem članku, je izrazito timsko delo, zato gre zahvala celotni projektantski ekipi v podjetju HIŠA, d. o. o. (Tomaž, Emil, Robert, Rok in Sergej). Zahvala pa tudi izvajalcu RAFAEL, d. o. o., ki je z doslednim upoštevanjem projektne rešitve in vseh navodil zagotovil uspešno izvedbo.

7 • LITERATURA

HIŠA, PZI Načrt gradbenih konstrukcij, Alternativna varianta podpiranja in dvigovanja obstoječe konstrukcije mostu, HIŠA d.o.o., Ljubljana, št. načrta: 118/18, avgust 2018, 2018.

PROJ, Osnovne risbe mostne konstrukcije, Eiserne strassenbruske uber die Save bei Rein, Lotien Gesellschafty PH. Waagner, 2257.9039.2.8.G.20 L48 0048, 1905.

SPIT, PZI Načrt gradbenih konstrukcij, Sanacija Mostu čez Savo v Brežicah, SPIT d.o.o., Nova Gorica, št. načrta: 153-15/16, september 2017, 2017. ZAG, Poročilo št. 1134/18-680-1 o izvedbi monitoringa med podpiranjem in dvigovanjem obstoječe konstrukcije Mostu čez Savo v Brežicah za potrebe sanacije, ZAG Ljubljana, Laboratorij za konstrukcije, 19.03.2019, 2019a.

ZAG, Končno poročilo št. 1134/18-680-2 o izvedbi monitoringa med podpiranjem in dvigovanjem obstoječe konstrukcije Mostu čez Savo v Brežicah (levoobrežna polovica mostu) za potrebe sanacije, ZAG Ljubljana, Laboratorij za konstrukcije, 19.12.2019, 2019b.

ZAG, Končno poročilo št. 1134/18-680-2 o izvedbi monitoringa med podpiranjem in dvigovanjem obstoječe konstrukcije Mostu čez Savo v Brežicah (desnoobrežna polovica mostu) za potrebe sanacije, ZAG Ljubljana, Laboratorij za konstrukcije, 19.12.2019, 2019c.

KOMPETENČNI PROFIL GRADBENEGA INŽENIRJA

COMPETENCE PROFILE OF A CIVIL ENGINEER

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

matjaz.mikos@fgg.uni-lj.si

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo

in geodezijo,

Jamova c. 2, 1000 Ljubljana

Strokovni članek

UDK 378.2:69(497.4)

Povzetek | Prenova visokošolskega študijskega sistema v Sloveniji po bolonjski shemi (tristopenjski študij) je že dobro za nami in izkušnje s prenovo so znane. V prispevku obravnavamo univerzitetno izobraževanje gradbenih inženirjev v Sloveniji s poudarkom na zahtevanih kompetencah, ki naj jih pridobijo med študijem, da lahko postanejo pooblaščenji gradbeni inženirji, skladno s prenovljeno gradbeno zakonodajo. Izhodišče za analizo je nemški referenčni okvir, kot ga je pripravilo združenje za akreditacijo študijskih programov v Nemčiji na področju gradbeništva. Omenjeni nemški referenčni okvir primerjamo z veljavnimi kompetencami, kot jih je pripravila za pooblaščenje inženirje po novem Gradbenem zakonu v Sloveniji Inženirska zbornica Slovenije. Nemški referenčni okvir se nanaša le na univerzitetni prvostopenjski študij, slovenski referenčni okvir pa na zaključeno magistrsko stopnjo. Vseeno je možna primerjava, predvsem če bi kdo v Sloveniji na področju gradbeništva ponudil enoviti magistrski študijski program in prva tri leta oblikoval skladno z nemškim referenčnim okvirom, ki je bolj podroben od slovenskega referenčnega okvira.

Ključne besede: gradbena zakonodaja, gradbeni inženir, kompetence, pooblaščenji inženir, terciarno izobraževanje

Summary | The renovation of the higher education study system in Slovenia according to the Bologna scheme (three-cycle study) is already well behind us and the experience with the renovation is known. The article discusses the academic education of civil engineers in Slovenia with a focus on the required competencies to be acquired during the studies in order to become certified civil engineers, in accordance with the renewed construction legislation. The starting point for the analysis is the German Reference Framework, as prepared by the Accreditation Association of Study Programs in Civil Engineering in Germany. The mentioned German reference framework is compared with the valid competencies as prepared for certified engineers under the new Construction Act in Slovenia by the Slovenian Chamber of Engineers. The German reference framework refers only to the academic first-cycle study, while the Slovenian reference framework refers to the completed master degree. However, a comparison is possible, especially if someone in Slovenia offers a single-cycle master study program in the field of civil engineering, and designs the first three years in accordance with the German Reference Framework, which is more detailed than the Slovenian Reference Framework.

Key words: certified engineers, civil engineers, construction legislation, references, tertiary education

1 • UVOD

Terciarno izobraževanje v Sloveniji je na področju gradbeništva razvejano. Morda sicer manj kot področje okoljskega inženirstva, kjer je bilo

leta 2015 v Sloveniji na višješolski in visokošolski stopnji ponujen več kot 20 samostojnih študijskih programov (Mikoš, 2015). Tovrstna

podrobna analiza za študij gradbeništva še ni bila opravljena. Vseeno se je v zadnjih letih Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FGG, 2021a) s sloganom »Prihodnost je treba še zgraditi« in Fakulteti za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru (UM

FGPA, 2021) s sloganom »Z znanjem gradimo prostor prihodnosti« pridružila še Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije Univerze na Primorskem (UP FAMNIT, 2021), ki ponuja magistrski študijski program Trajnostno grajeno okolje, in Visoka šola za gradbeno inženirstvo v Kranju (VŠGI, 2021), sicer pridružena članica Nove Univerze, ki ponuja prvostopenjski visokošolski strokovni študijski program Gradbeništvo (stopnja 6/2). Višješolske strokovne študijske programe na področju gradbeništva (stopnja 6/1) pa ponuja še vrsta višjih šol, npr. Višja strokovna šola Academia (Academia, 2021), Višja strokovna šola Izobraževalnega centra ERUDIO (ERUDIO, 2021) in Višja strokovna šola Ljubljana Center za poslovno usposabljanje (CPU VSŠ, 2021). Kogar zanimajo dodatne podrobnosti, jih lahko najde tudi na spletnih straneh Nacionalne agencije Republike Slovenije za kakovost v visokem šolstvu (NAKVIS, 2021) na seznamu akreditiranih visokošolskih zavodov in študijskih programov ter na seznamu zavodov in programov v postopku.

Za področje geodezije je ponudba enostavnejša, saj univerzitetni in visokošolski strokovni študij v Sloveniji poteka le na Univerzi v Ljubljani (Mikoš, 2012). Diplomanti vseh prej omenjenih študijev so pomembni človeški viri za razvoj gospodarstva in družbe, temelječe na znanju.

Namen terciarnega izobraževanja ni le posredovanje znanja in izkušenj, ampak tudi različnih spretnosti, sposobnosti in veščin, ki jih skupaj kratko poimenujemo kompetence. Mednje bi lahko šteli tudi razvoj vedenjskih in osebnostnih značilnosti, motiviranost, vrednote in samopodobo (povzeto po (Majcen,

2009)) – vse, kar diplomantom pomaga pri karierni poti in uspešnem opravljanju dela v dejanskem (realnem) delovnem okolju. Pri opredelitvi pojma kompetence lahko izhajamo iz široke opredelitve kompetence kot usposobljenosti za doseganje kompleksnih zahtev v izobraževalnem okolju, ki vključuje spoznavni, čustvenomotivacijski in vedenjski vidik (Rychen, 2003). Spoznavna raven kompetenc vključuje sposobnosti kompleksnega razmišljanja in reševanja problemov ter znanja na nekem področju, čustvenomotivacijska raven zajema stališča, vrednote in pripravljenost za aktivnosti, vedenjska raven pa sposobnost ustreznega aktiviranja, usklajevanja in uporabe svojih potencialov v kompleksnih situacijah (Peklač, 2006).

O razvoju kariernih kompetenc študentov gradbeništva in geodezije ter o vlogi družbenih omrežij na ta razvoj je v Gradbenem vestniku pisala Istenič Starčič (Istenič Starčič, 2017), o pomenu delovnih mentorjev pri praktičnem usposabljanju študentov Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani in pomenu usposabljanja za kompetence diplomantov sta pisala Istenič Starčič in Mikoš (Istenič Starčič, 2019).

Kompetence v inženirstvu so na področju gradbeništva močno vezane na ustrezno področno zakonodajo, saj je kar nekaj poklicev na področju gradbeništva reguliranih. Prenovljena gradbena zakonodaja, v veljavi od leta 2018 (UL RS, 2017b), ureja področje graditve objektov, kjer se graditev objektov po tem zakonu deli na projektiranje, dovoljevanje in (samo) gradnjo. Gradnja je v zakonu določena kot izvedba gradbenih in drugih

del, povezanih z gradnjo, ki obsega novo gradnjo, rekonstrukcijo, vzdrževanje objekta, vzdrževalna dela v javno korist, odstranitev in spremembo namembnosti. Objekti se delijo na stavbe, gradbene inženirske objekte in druge gradbene posege.

O odprtih dilemah nove gradbene zakonodaje smo v reviji Gradbeni vestnik lahko brali pred kratkim (Mikoš, 2019) in ponovno te problematike v tem prispevku ne bomo obravnavali. V pričujočem prispevku gre za prikaz kompetenc gradbenih inženirjev, ki naj jih pridobijo v času terciarnega izobraževanja za kasnejše opravljanje odgovornih nalog v gradbeništvu.

Seveda imajo mnoge države izdelane svoje poglede na kompetence v inženirstvu, a celoviti pregled presega okvir tega članka. Kogar tematika zanima bolj poglobljeno, si lahko pogleda nekaj strokovne literature na to tematiko, recimo za Avstralijo (Engineers Australia, 2017) ali za Združene države Amerike, kjer so zanimivi akreditacijski kriteriji za inženirsko-tehnološke študijske programe, kot jih določa Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET, 2021). Navedena agencija za akreditacijo v visokem šolstvu v ZDA je v marcu 2021 imela akreditiranih 4307 programov na 846 kolidžih in univerzah v 41 državah sveta. Vodična agencija za področje gradbeništva je Ameriško združenje gradbenih inženirjev (American Society for Civil Engineers) (ASCE, 2021) (po (ABET, 2019), str. 19–20). Pri obravnavi kompetenc gradbenih inženirjev v tem prispevku se bomo v nadaljevanju oprli na nemške izkušnje in predloge njihovega akreditacijskega združenja za študijske programe na področju gradbeništva.

2 • NEMŠKO AKREDITACIJSKO ZDRUŽENJE ASBau

Nemško združenje ASBau (Akkreditierungsverbund für Studiengänge des Bauwesens e.V. = Accreditation Association for Study Programmes in Civil Engineering) (ASBau, 2021a) s sedežem v Berlinu je bilo ustanovljeno leta 2002 kot odgovor na bolonjsko preno. Pri ustanovitvi združenja so sodelovali predstavniki gradbene industrije, univerz in strokovnih šol, inženirskih zbornic, svetovalnih inženirjev, javnih oblasti kot tudi študentov z namenom zagotavljati tradicionalno visoko raven visokega izobraževanja na področju gradbeništva v Nemčiji (pojem klasičnega nemškega diplomiranega inženirja v primerjavi z bolonjskim magistrskim inženirjem). Združenje je že leta 2003 in nato

ponovno 2010 izdalo standarde za oblikovanje in akreditacijo študijskih programov na področju gradbeništva. V zadnjem času je iz njih s pomočjo pridobljenih večletnih izkušenj nastal t. i. referenčni okvir ((ASBau, 2018), (ASBau, 2020)).

Delovanje združenja ASBau je zasnovano na petih temeljnih principih:

1. Diplomantove strokovne kvalifikacije moramo zagotavljati v vseh gradbeniških prvostopenjskih študijskih programih (Bachelor).
2. Vsebina in kompetenčni cilji študijskega programa so odločilni za izbiro študijskega programa in usmeritev študentov. Visokošolska ustanova jih mora predstaviti zelo

- podrobno. Certificiranje in trajanje študija sta brez pomena brez poznavanja vsebine študijskih programov in kompetenčnih ciljev.
3. Ohranjati moramo svobodo poučevanja in raziskovanja na univerzah. Omogočeno mora biti oblikovanje študijskega profila z ustreznim poudarkom na visokošolskem izobraževanju.
4. Vrstniki specialisti morajo imeti na voljo kriterije za akreditacijo prvostopenjskih študijskih programov, ki so enostavni za upravljanje in uporabo.
5. Priporočila naj se ne uporabljajo na tog način, ampak naj služijo za okvirne usmeritve. Odstopanja od njih naj bodo prepoznavna in utemeljena.

Združenje ASBau deluje v smeri, da se referenčni okvir uporablja pri oblikovanju vseh študijskih programov na vseh terciarnih izo-

braževalnih ustanovah (visokih strokovnih šolah in univerzah) v Nemčiji, ki ponujajo programe na področju gradbeništva in tudi kot osnova za njihove akreditacijske postopke. V Sloveniji opravljajo tovrstne naloge strokovnjaki Nacionalne agencije Republike Slovenije za kakovost v visokem šolstvu (NAKVIS, 2021), ki prihajajo z ene visokošolske ustanove in opravljajo akreditacijske postopke na drugih visokošolskih izobra-

ževalnih ustanovah. Po trenutno veljavni visokošolski zakonodaji strokovnjaki NAKVIS opravljajo akreditacijo in zunanjo evalvacijo visokošolskih ustanov in le vzorčne evalvacije izbranih študijskih programov na teh ustanovah.

S prikazom prakse v Nemčiji na področju gradbeništva ne želimo posegati v uveljavljene postopke NAKVIS, želimo pa prikazati primer dobre prakse iz tujine in podati osnove za teko-

čo prenovo študijskih programov na področju gradbeništva v Sloveniji, ki naj izvedeno bolonjsko prenovo terciarnega izobraževanja nadgradijo v prenovo v smeri integralne graditve objektov, digitalizacije, krožnega gospodarstva in vzdržnega (trajnostnega) razvoja. Če bodo ponudniki terciarnega izobraževanja na področju gradbeništva videli v nemških priporočilih (tj. v Referenčnem okviru) uporabne osnove za prenovo svojih programov, toliko bolje.

3 • OSNOVE ZA NEMŠKI REFERENČNI OKVIR KOMPETENC

3.1 Organizacija študija

Da bi študente naučili bistveno potrebne gradbene veščine, je za dodiplomski študijski program potrebno najmanj šest teoretičnih semestrov (predavanj).

Vsak diplomant univerzitetnega študija mora imeti tudi nekaj začetnih praktičnih izkušenj. Iz didaktičnih razlogov bi si te izkušnje morali pridobiti med študijem. Praktično fazo študija mora voditi univerza in običajno ne sme biti krajša od 12 tednov. V izjemnih primerih se lahko predvidi tudi predhodna faza prakse za bodoče študente.

3.2 Vsebina študijskega programa

Člani združenja ASBau (ASBau, 2021a) so se dogovorili o področjih kompetenc v Referenčnem okviru, ki vključujejo absolutno minimalno osnovno znanje, pa tudi pomembna predmetna specifična znanja ter s tem povezane spretnosti in kompetence. Opis temelji na obstoječih kvalifikacijskih okvirih (tj. evropskega okvira kvalifikacij (EU, 2021) in nemškega okvira kvalifikacij (BBF, 2021)) in uporablja kategorije »znanje« (teoretično in faktografsko znanje), »spretnosti« (uporaba znanj/informacij) in »kompetence« (sposobnost samostojnega reševanja problemov). Vsa področja kompetenc je treba vgraditi v študijski program (kurikul) in jih predstaviti v študijskem programu v najširšem možnem obsegu. Posamezne visokošolske ustanove so dolžne te vsebine porazdeliti in razvrstiti v študijske module. Odstopanja določene vsebine od Referenčnega okvira morajo biti pregledno prikazana in vedno utemeljena s podrobnimi zahtevami posameznega študijskega programa (npr. večji poudarek na drugih področjih kompetenc za specifični študijski program). Združenje ASBau načeloma meni, da so vsebine predmetov iz referenčnega okvira pomembne za kasnejšo zaposlitev v gradbeništvu in bi jih bilo treba poučevati že v okviru dodiplomskega univerzitetnega študija. To bo zagotavljalo, da bo bodoči diplomirani gradbeni inženir imel pregled nad celotnim spektrom gradbeništva in se lahko na tej

podlagi odločil o svoji prihodnji specializaciji.

Tako imenovane mehke veščine morajo tudi biti predmet visokošolskega izobraževanja, vendar njihove vsebine ni mogoče posebej dodeliti nobenemu področju kompetenc. Za boljše razumevanje je združenje ASBau zato opredelilo katalog kompetenc, ki jih je treba poučevati med celotnim študijem in jih vključiti v poučevanje vsebine predmetov. Interdisciplinarni projekti, ki so hkrati pomemben element prihodnjih aktivnosti diplomantov v gradbeništvu, so še posebej primerni za poučevanje. Prej ko se pridobijo tovrstne izkušnje, uspešnejši bo prehod v poklicno življenje.

Za pridobitev t. i. presečnih kompetenc je priporočljiva na primer udeležba na študentskih tekmovanjih, ekskurzijah, praksah, eksperimentih/simulacijah, bivanju v tujini in na praktičnih predavanjih.

Katalog presečnih kompetenc na področju gradbeništva obsega:

- Analitično razmišljanje in abstrakcije
- Sposobnost prevzemati odgovornost
- Interdisciplinarno delo
- Ustne in pisne veščine izražanja
- Tehnike povezovanja (moderiranja) in predstavitev
- Ocena stroškov in tveganj
- Kompetence reševanja problemov
- Raziskovalne in delovne tehnike
- Sposobnost refleksije
- Kompetence samostojnega učenja
- Socialne kompetence
- Kompetence dela v skupini

3.3 Izbirne vsebine

Nemške univerze bi morale imeti možnost, da zagotovijo specifične usmeritve po lastni presoji za svoje dodiplomske študijske programe in v ta namen predvidijo posebne predmete, ki oblikujejo take specifične profile. Poleg tega se študentom lahko ponudijo možnosti za opravljanje posameznih delov študijskega programa. Kljub temu je treba poučevati dogovorjeni minimalni standard skupnih osnov. To je edini način, da diplomanti dosežejo

zahtevani strokovni profil gradbenega inženirja (glej poglavje 4.1).

3.4 Uravnoveženost kompetenčnih področij oziroma študijskih vsebin

Od uvedbe dodiplomskih in magistrskih programov skladno z bolonjsko prenovo se izvaja tudi uvedba modulov v študijske programe. Tematsko povezana predavanja so združena v module, za zaključek katerih se podeljujejo kreditne točke (KT). Sistem kreditnih točk odraža obremenitev povprečnega študenta. Vključene so ure predavanj, vaje, seminarske naloge, izpiti ter ustrezna priprava in nadaljnje delo študenta. Za redni študijski program je skupaj ocenjenih povprečno 900 delovnih ur na semester študija. Za to se skupno dodeli 30 kreditnih točk, tj. 1 kreditna točka ustreza 30 uram študentskega dela.

Za 6-semesterški dodiplomski program prve stopnje se dodeli 180 kreditnih točk. Poleg tega združenje ASBau priporoča pripravnost v obsegu najmanj 12 tednov. »Obvezni program« vsakega študijskega programa, ki je naveden v Referenčnem okviru, bi moral ustrezati najmanj 135 kreditnim točkam. Dodatne zahtevane kreditne točke (do skupno 180 KT) se dodelijo v okviru diplomskega dela in s pridobitvijo nadaljnjih, po možnosti interdisciplinarnih kompetenc. Da bi nemške univerze imele prostor pri oblikovanju svojih diplomskih programov, so se člani združenja ASBau dogovorili, da ne bodo sprejemali nobenih konkretnih določb glede ponderiranja posameznih področij pristojnosti. Namesto tega je bilo podano celovito priporočilo, naj 40 % celotnega študijskega programa zajema kompetenčni vidik Osnove inženirstva in 20 % vsakega vidika usposobljenosti Načrtovanje (orig. Planung), Projektiranje (orig. Bemessung) in Gradbeno poslovanje (orig. Baumanagement). Precejšen del študijskih programov bo zajemal vsa štiri navedena področja.

Konvencionalni študijski program zagotavlja študijske kompetence v naslednjem obsegu: osnove inženirstva (50 %), projektiranje (30 %), načrtovanje (10 %), gradbeno poslovanje (10 %). Kompetence, skladne z Referenčnim okvirom združenja ASBau, pa so v obsegu: osnove inženirstva (40 %), projektiranje (20 %), načrtovanje (20 %), gradbeno poslovanje (20 %).

Na primer, moduli, kot je konstrukcijski modul, vsebujejo elemente iz projektiranja konstrukcij, načrtovanja konstrukcij in gradbenega poslovanja. Zato po potrebi ti moduli zajemajo vsa področja kompetenc v različnih razmerjih. To bi moralo hkrati jasno pojasniti zapletenost posameznih nalog v gradbeništvu in odraziti trenutni način opravljanja inženirskih dejavnosti v gradbeni industriji.

Pri oblikovanju študijskih programov je treba to, kolikor je le mogoče, upoštevati in narediti pregledno. V ta namen je združenje ASBau razvilo matriko študijskega programa in jo v digitalni obliki ponuja v nemškem jeziku na svoji spletni strani (ASBau, 2021a), na podlagi katere lahko vsaka izobraževalna ustanova izvede dejansko uravnoteženje vsebin posameznega predmeta in tudi pojasni, v kolikšni meri odstopa od referenčnega okvira združenja ASBau (v smislu vsebine in skupne uteži; primer je podan na spletni strani združenja (ASBau, 2021b)). Tak sistem ustvarja preglednost za vse zainteresirane strani glede obsega ponujenih predmetov in pridobljenih kompetenc.

Študijski programi, katerih vsebina ustreza referenčnemu okviru združenja ASBau, imajo delež STEM-predmetov najmanj v obsegu 75 %. Z vidika združenja ASBau taki diplomanti zato vedno izpolnjujejo zahteve za izobrazbo inženirja.

3.5 Univerzitetna (fakultetna) infrastruktura

Kakovost študijskega programa je prav tako določena s fakultetnimi objekti in infrastrukturo

Število strokovnih področij	Ali so vsa potrebna strokovna področja pokrita s katedrami ali inštituti?
Financiranje	Ali je zagotovljeno ustrezno financiranje z ozirom na človeške vire, materialne stroške in investicije?
Organizacija študijskega programa	Ali obstaja oseba, ki je odgovorna za posamezni študijski program (skrbnik)?
Koordinacija študijskih programov	Kdo koordinira študijske programe?
Podrobno prilagajanje predmetov	Ali se o spremembah dogovarja?
Razpoložljivi prostori (predavalnice in prostori za izvedbo seminarskih vaj)	Ali je na razpolago dovolj prostorov? Kakšna je kakovost opreme v njih?
Razpoložljivi laboratoriji in laboratorijska oprema	Ali je na razpolago dovolj laboratorijskega prostora in je zagotovljena njihova uporaba? (Npr. laboratorij za gradbene materiale (gradiva), geotehniški laboratorij, laboratorij za gradbeno fiziko, požarno varnost in poškodbe konstrukcij.)
Oprema za informacijsko tehnologijo	Ali je omogočen dostop do strojne opreme in relevantne programske opreme?
Infrastruktura za učenje	Ali so na razpolago knjižnice, seminarske sobe, območja za druženje in digitalne učilnice?
Pravilniki za pedagoško delo	Ali so posodobljeni in objavljeni vsi pravilniki za opravljanje izpitov, za študij, strokovno usposabljanje in drugi tovrstni pravilniki? Ali so na razpolago opisi predmetov in modulov?
Sodelovanje	Ali obstoja sodelovanje z industrijo in upravo ipd.?

Preglednica 1 • Univerzitetna infrastruktura.

ter vsemi sodelujočimi katedrami, inštituti in njihovimi strokovnimi področji. Nemške univerze morajo biti sposobne ponuditi široke osnove za gradbeništvu. Združenje ASBau

svoje odločitve v postopkih akreditacije študijskih programov temelji na posebnem katalogu vprašanj (preglednica 1).

4 • ZAKAJ UVELJAVLJATI NEMŠKI REFERENČNI OKVIR

4.1 Zagotavljanje strokovnih kvalifikacij

Glavna skrb združenja ASBau in njenih članov je zagotavljanje strokovnih kvalifikacij diplomantov prvostopenjskih študijskih programov (univerzitetnih diplomiranih inženirjev gradbeništvu). Kasnejše strokovno delovanje diplomantov (vključno z zaposlenimi na univerzah), ki je pogosto zelo široko, mora določati osnovno usmeritev študijskih programov na področju gradbeništvu. Tako naj se upoštevajo zahteve novih poklicnih profilov, ki se razvijajo, kot tudi ponudbe in povpraševanja po klasičnih gradbeniških poklicih. Na prvostopenjskih programih gradbeništvu je najprej nujno oblikovati široko osnovo inženirskega znanja, preden uvajamo vsebine, ki omogočajo specializacijo in usmeritve k nastajajočim inovacijam v gradbenem poklicu. Usmeritve in specializacije naj se opravijo na magistrski stopnji. Prednostno naj se univerzitetni gradbeni inženirji z dokončano prvo

stopnjo izobrazijo v smeri široke izobrazbe, brez izrazite specializacije. Referenčni okvir vseeno omogoča tudi na prvi stopnji določeno specializacijo glede na prioritete in interes posameznega študenta (Priloga 1).

Priloga 1 – Nemški referenčni okvir kompetenc

Referenčni okvir predstavlja področja kompetenc, za katere člani združenja ASBau menijo, da so bistvena in bi jih bilo treba zajeti v okviru dodiplomskega študijskega programa Gradbeništvo (Civil Engineering). Ta področja kompetenc so naslednja:

- Osnove inženirstva (npr. matematika, tehnična mehanika elastičnih teles, inženirska informatika, digitalna gradnja, načrtovanje konstrukcij, gradbeno fizika, gradbeni materiali, geodezija)
- Druge osnove (npr. ekonomija, pravo, ekologija, zgodovina gradbenih tehnologij)

- Konstrukcijsko inženirstvo – konstruktiva (npr. analiza konstrukcij in načrtovanje (sistemov) konstrukcij, masivne konstrukcije/zidane konstrukcije, jeklene stavbe, jeklene konstrukcije, lesene konstrukcije, geotehnika)
- Vodarsko inženirstvo – hidrotehnika (npr. upravljanje voda, hidravlično inženirstvo, urbana (zdravstvena) hidrotehnika)
- Ravnanje z viri (npr. ravnanje z odpadki in onesnaženje tal)
- Prometno inženirstvo, prostorsko načrtovanje (npr. načrtovanje prometa, javni prometni sistemi, cestogradnja, urbanistično in regionalno planiranje)
- Upravljanje gradnje (npr. vodenje gradbenih projektov, vodenje gradbenih procesov, gradbeno poslovanje, načrtovanje gradbenih del)

Navedena so znanja, spretnosti in strokovno znanje, da se opredelijo konkretna področja kompetenc. Namenjena so le kot napotek, katere predmete je treba vključiti v študijski program. Seznam ni popoln, niti ni pričakovati popolnega izpolnjevanja vseh kompetenc v vsakem študijskem programu, akreditiranem v Nemčiji. Izbira posameznih kompetenc in prio-

riteta njihovega vklapljanja v študijski program je stvar oblikovanja specifičnega študijskega programa. Podrobno je referenčni okvir opisan v strokovni literaturi (ASBau, 2020).

Pri oblikovanju študijskega programa prve stopnje na področju gradbeništva je razen upoštevanja referenčnega okvira pomembno tudi sodelovanje strokovnjakov iz prakse, da zagotovijo praktično usmeritev študijskega programa. Ta usmeritev zahteva široko razumevanje gradbenega poklica. To je še posebej pomembno, kadar je študijski program razvit na znanstveno-teoretičnih osnovah gradbenega poklica. Zagotoviti moramo, da študentje pridobijo vpogled v relevantne gradbene dejavnosti v času svojega študija na prvi stopnji. Tak pristop naj bo razviden iz strukture študijskega programa.

Člani združenja ASBau menijo, da naj diplomanti prve stopnje gradbeništva izpolnjujejo strokovni profil gradbenega inženirja, kot sledi: »Delo gradbenega inženirja teži k doseganju v prihodnost usmerjenega in trajnostnega načrtovanja in preoblikovanja grajenega okolja. Delovanje pokriva naslednje faze življenjskega kroga vseh vrst objektov

(stavb in inženirskih gradenj), in sicer: i) planiranje in načrtovanje/dimenzioniranje; ii) izvajanje gradbenih del/gradnjo; iii) delovanje, vzdrževanje, razgradnja.« Pomembno je, da gradbeni inženir lahko oceni vplive, posledice in ekonomsko izvedljivost svojih odločitev v prostoru. Z ustreznimi strokovnimi izkušnjami se bodo navedene veščine diplomanta še nadalje razvijale in sledile strokovnim zahtevam v poklicu. Prvostopenjski programi morajo doseči ta namen in zagotoviti obvezne osnovne kompetence in ustrezno zavedanje. Univerzitetni gradbeni inženirji bi morali biti sposobni prepoznati tehnične probleme v različnih specialnih področjih gradbeništva in prispevati k njihovem reševanju ne glede na področje. Obenem morajo biti sposobni velike stopnje samostojnega izvajanja inženirske dejavnosti ob deloma lastni odgovornosti. Seveda velja, da najprej na svoji poklicni poti delujejo v skupini ustrezno kvalificiranih, izkušenih in odgovornih sodelavcev.

4.2 Pogled naprej

Za strokovni poklic gradbenika je značilen širok in spremenljiv spekter poklicnega delovanja. Velika dolgoročna socialna odgovornost

je pomemben del njegovega delovanja. Že danes poznamo številne izzive, na katere bodo gradbeni inženirji iskali odgovore v prihodnosti, od podnebnih sprememb, omejenih virov, večanja mobilnosti in pospešene urbanizacije do digitalizacije. K seznamu se bodo v prihodnosti dodajali danes še neznani ali težko opredeljeni izzivi in področja delovanja. Gradbeni inženirji morajo biti usposobljeni za iskanje odgovorov na te izzive, in sicer na osnovi svoje izobrazbe, ter biti zmožni razvijati strokovne rešitve za navedene izzive.

Združenje ASBau je trdno prepričano, da bodo gradbeni inženirji, ki bodo pridobili svoje veščine skladno s priporočili iz referenčnega okvira, dobro podkovani in optimalno pripravljeni za prihodnost. Združenje ASBau bo priporočila iz referenčnega okvira stalno preverjalo in pripravilo ustrezne prilagoditve. Združenje ASbau je tudi mnenja, da sprejeti referenčni okvir že danes nudi pomembno okolje za upoštevanje novega razvoja na področju gradbeništva, ki naj se ga ustrezno preslika v študijskih programih.

V nadaljevanju pogledjmo, kako je področje kompetenc gradbenega inženirja urejeno v Republiki Sloveniji.

5 • KOMPETENCE GRADBENIH INŽENIRJEV V SLOVENIJI

5.1 Zahtevana izobrazba, kompetence in znanja

Zakon o arhitekturni in inženirski dejavnosti (UL RS, 2017a) za pooblaščen arhitekta, pooblaščen krajinske arhitekta, pooblaščen prostorske načrtovalce in pooblaščen inženirje različnih strok, med drugim tudi gradbene stroke, v svojem 8. členu določa ustreznost izobrazbe in za te regulirane poklice zahteva »izobrazbo, pridobljeno po študijskih programih ravni druge stopnje v skladu z zakonom, ki ureja visoko šolstvo, oziroma izobrazbo, ki ustreza ravni izobrazbe, pridobljene po študijskih programih druge stopnje, s področja arhitekture, krajinske arhitekture, ki zagotavljajo znanja s področja vodenja in izdelave prostorskih izvedbenih aktov oziroma inženirskih znanosti«. Za navedene regulirane poklice je torej pogoj pridobljena izobrazba magistrske stopnje z določenega področja.

Ker je študijskih programov na navedenih področjih v Sloveniji veliko, zakon nadalje v 8. členu tudi določa, da »ustreznost izobrazbe iz prejšnjega odstavka s podrobno določitvijo zahtevanih kompetenc in znanj podrobneje opredeli zbornica, v soglasju z ministrom,

pristojnim za prostorske in gradbene zadeve«. Po trenutni ureditvi gre za ministra za okolje in prostor in seveda obe zbornici, to je Zbornico za arhitekturo in prostor Slovenije (ZAPS, 2021) in Inženirsko zbornico Slovenije (IZS, 2021).

Tako je Inženirska zbornica Slovenije po daljšem usklajevanju z različnimi deležniki, tudi univerzami v Sloveniji, leta 2020 sprejela dokument s podrobno določitvijo zahtevanih kompetenc in znanj za pooblaščen inženirje različnih strok (geodezije, strojništva, elektrotehnike, tehnologije, požarne varnosti, geotehnologije in rudarstva, gradbeništva in prometnega inženirstva) (IZS, 2020). Dokument je za kompetence zapisal, da: »Kompetence pomenijo izkazani sklop znanja, veščin in sposobnosti, ki jih posameznik potrebuje za pridobitev naziva pooblaščen inženir v skladu z zahtevami in potrebami veljavne zakonodaje (GZ, ZAID). Pomenijo, da ima posamezen pooblaščen inženir znanje in razumevanje ter zmožnosti in veščine za opravljanje zakonsko določenih poklicnih nalog.« V nadaljevanju dokument tudi navaja splošne kompetence pooblaščenega inženirja (glej (IZS, 2020), str. 9):

Splošne kompetence, ki jih inženir pridobi s končanjem prve in druge stopnje študijskega

programa izbrane stroke ter z opravljenim strokovnim izpitom za pooblaščenega inženirja, so:

- splošna razgledanost ter poznavanje akademskih področij in znanstvenih metod dela,
- razvijanje sposobnosti za razumevanje in kreativno reševanje problemov,
- kritično branje in razumevanje besedil, samostojno pridobivanje znanja in iskanje virov,
- razvijanje sposobnosti kritičnega, analitičnega in sintetičnega mišljenja,
- usposobljenost za prenos in uporabo teoretičnega znanja v praksi, reševanje strokovnih in delovnih problemov ter interdisciplinarno povezovanje,
- razvijanje profesionalne in etične odgovornosti,
- razvijanje pismenosti ter sposobnosti javnega nastopanja, sporazumevanja s strankami ter posredovanja in podajanja rezultatov,
- zmožnost komunikacije v mednarodnih strokovnih krogih,
- zmožnost uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije,
- upoštevanje varnostnih, funkcionalnih, gospodarskih, naravovarstvenih in ekoloških vidikov pri delu,
- razvijanje moralno-etičnih meril (poštenost pri delu s strankami, nepristranski nasvet, neodvisnost in strokovna skladnost z veljavno zakonodajo),
- ustvarjanje objektivnega pogleda na okolje in družbo.

Skupina	Podskupina (Osnovne vsebine)	KT (min)	KT (min)
A. Temeljne teoretične vsebine	vsebine višje matematike in tehniške matematike	12	39
	fizika	6	
	vsebine tehniške mehanike (osnove statike, trdnosti, dinamike, splošne mehanike in hidromehanike)	21	
B. Osnovne strokovne vsebine	vsebine s področja gradbenih materialov	9	105
	osnove geodezije	3	
	vsebine s področja stavb, gradbene fizike, učinkovite rabe energije, trajnostne rabe naravnih virov in higieno-zdravstvenega vpliva	6	
	vsebine s področja osnov urejanja prostora	3	
	vsebine s področja inženirske hidrotehnike (hidrologija, hidravlika, poplavno inženirstvo, vodna infrastruktura) in komunalne infrastrukture (vodovod, kanalizacija)	12	
	vsebine s področja geologije, mehanike tal, geotehničnih konstrukcij, zemeljskih del	12	
	vsebine s področja organizacije gradbenih del, vodenja projektov, kontrole in zagotavljanja kakovosti, tehnologije gradnje	15	
	vsebine s področja statike gradbenih konstrukcij ter potresnega in požarnega inženirstva	12	
	vsebine s področja prometne infrastrukture (ceste, železnice, letališča, pristanišča)	9	
	inženirska informatika, digitalno načrtovanje in vodenje gradnje	3	
	vsebine s področja masivnih konstrukcij	9	
	vsebine s področja jeklenih konstrukcij	6	
	vsebine s področja lesenih konstrukcij	6	
C. Izbirne vsebine iz stroke	dodatne vsebine s področij iz skupin A in B ter druge strokovne vsebine s področja gradbeništva	75	75
D. Skupaj zahtevano (A + B + C) brez točk praktičnega usposabljanja ter diplomskih in magistrskih del			219

Preglednica 2 • **Tabela s prikazom ustrezne izobrazbe, ki jo IZS zahteva za pridobitev naziva pooblaščen gradbeni inženir (IZS, 2020), str. 20) in pojasnili (Priloga 2).**

Priloga 2 – Pojasnila k slovenskim kompetencam (IZS, 2020)

1. Pojasnila zahtev:

(A–C) Za skupine od A do C je zahtevan študijski program temeljnih vsebin, ozko povezanih z delom pooblaščenega inženirja s področja gradbeništva.

(A–B) Zahtevane so vse podskupine, navedene v posamezni skupini, ne pa tudi vse navedene vsebine znotraj posamezne podskupine (npr.: pri podskupini s področja organizacije gradbenih del lahko kandidat izpolni pogoj bodisi z vsebinami organizacije gradbenih del ali vodenja projektov ali kontrole in zagotavljanja kakovosti ali tehnologije gradnje).

(C) Izbirne strokovne vsebine v obsegu 75 KT morajo biti s širšega področja gradbenega inženirstva in z njim povezanih ved ter študijskim programom in diplomantom študija gradbeništva omogočajo izbirnost in specializacijo v okviru stroke.

2. Pogoji in odstopanja:

Dovoljeno odstopanje navzdol pri podskupinah na področju posamezne skupine je maksimalno 1 KT, če je zahtevani obseg večji od 3 KT. Skupno število vseh ECTS (skupina D) sme odstopati navzdol maksimalno za 10 %.

3. Specifične kompetence za pooblaščenega inženirja s področja gradbeništva:

– temeljna specifična strokovna znanja s področja gradbeništva, predvsem s pod-

ročja načrtovanja in projektiranja, organiziranja, upravljanja, vodenja in izvajanja gradbenih del, gradbene proizvodnje, gradbene informatike, ekologije, prostorskega načrtovanja in urejanja prostora,

- samostojno celostno projektiranje zahtevnih gradbenih konstrukcij in gradbenih objektov,
- samostojno vodenje zahtevnih projektov na področju gradbeništva,
- razumevanje medsebojnih vplivov tehničnih in okoljskih problemov ter sposobnost oblikovanja in konstruiranja okolju prijaznih gradbenih objektov,
- samostojno opravljanje zahtevnih nalog na področju gradbeništva,
- organizacija, vodenje in izvajanje razvojne dejavnosti na področju gradbeništva,
- obvladovanje temeljnega znanja s področja gradbeništva (naravoslovne vede, matematika, mehanika, gradiva), sposobnost povezovanja znanja z različnih področij in sposobnost aplikacije znanja,
- uporaba znanja na specializiranih področjih gradbeniškega inženirstva (vse vrste gradbenih konstrukcij, prometna infrastruktura, hidrotehnični objekti, potresno inženirstvo, geotehnično inženirstvo, komunalno in okoljsko inženirstvo),
- vodenje projektivnih in gradbenih podjetij ter podobnih organizacij.

Zahtevane vsebine za izkaz ustrezne izobrazbe za pooblaščenega gradbenega inženirja so povzete v preglednici 2. Magistrska stopnja v Sloveniji obsega skupaj s prvo stopnjo 300 kreditnih točk vsebin, ki so sestavni del študijskega programa, kjer ena kreditna točka obsega od 25 do 30 ur študentovega dela. Običajno je polovica ur študentovega dela izvedena v obliki neposrednega dela študentov s pedagoškimi delavci (učitelji, asistenti, laboranti in drugimi tehniškimi sodelavci), ostalo delo pa študentje opravijo sami, recimo za izdelavo domačih in seminarskih nalog, pripravo za izpite ali delo pri zaključnih delih (tj. diplomskih in magistrskih nalogah). Slovenski kompetenčni profil glede vrednosti ene kreditne točke ne določa ničesar, torej je tukaj možnost razlik med posameznimi študijskimi programi do 20 % (30 ur dela namesto 25 ur dela za eno kreditno točko) oziroma do 16,7 % (25 ur dela namesto 30 ur dela za eno kreditno točko). Zanimivo, a odstopanja v slovenskem referenčnem okviru so pri podrobnih vsebinah mnogo manjša.

Obseg zahtevanih kompetenc v slovenskem kompetenčnem profilu za gradbenega inženirja zahteva skupaj minimalno 219 kreditnih točk (73 % celotnega programa), in sicer v treh košaricah:

– temeljne teoretične vsebine v obsegu minimalno 39 kreditnih točk (13 %),

- osnovne strokovne vsebine v obsegu minimalno 105 kreditnih točk (35 %) in
- ostale strokovne vsebine v obsegu minimalno 75 kreditnih točk (25 %)

Ostalih 81 kreditnih točk (27 % celotnega programa) ni posebej opredeljenih, obsega pa praktično usposabljanje in zaključna dela (diplomsko in magistrsko delo) ter druge vsebine po presoji izvajalca izobraževanja. Skladno z bolonjsko reformo ima vsak študent možnost proste izbire 10 % vsebine (30 kreditnih točk) študijskega programa.

Zanimiva je primerjava slovenskega kompetenčnega profila za pooblaščenega gradbenega inženirja z nemškim kompetenčnim profilom. Kompetence, skladne z Referenčnim okvirom združenja ASBau v obsegu 180 KT, so porazdeljene, kot sledi: osnove inženirstva (40 % = 72 KT), projektiranje (20 % = 36 KT), načrtovanje (20 % = 36 KT), gradbeno poslovanje (20 % = 36 KT). Primerjava bi bila možna nekako s slovenskim referenčnim okvirom za A. Temeljne teoretične vsebine (39 KT) in B. Osnovne strokovne vsebine (109 KT). Ker slovenski referenčni okvir bolj kot ne navaja predmete in skupine predmetov, je možna primerjava le, če si pogledamo nemški referenčni okvir podrobneje, katere predmete (vsebine) nemški okvir predlaga za vsako od 4 navedenih področij – kot je navedeno v Prilogi 1. Če preverimo področje osnov inženirstva in dodamo število KT iz slovenskega referenčnega okvirja: mate-

matika (12 KT), tehnična mehanika elastičnih teles (21 KT), inženirska informatika in digitalna gradnja (3 KT), načrtovanje konstrukcij (12 KT), gradbena fizika (6 KT), gradbeni materiali (9 KT), geodezija (3 KT) = vsota 66 KT. Neposredne primerjave so nevhvaležne, a nekako lahko vidimo, da je v slovenskem referenčnem okviru manjši poudarek na osnovah inženirstva in upravljanju v korist projektiranja in načrtovanja konstrukcij. Nemški Referenčni okvir je na eni strani bolj podrobno spisan, a omogoča tudi odstopanje od njega, kar utemljuje predlagatelj študijskega programa v postopku akreditacije. Glede na velikost nemškega trga in konkurence na področju terciarnega izobraževanja, je njihov pristop razumljiv, ker omogoča delno diferenciacijo med ponujenimi profili gradbenih inženirjev z dokončano strokovno izobrazbo.

5.2 Kompetence v študijskih programih gradbeništva

Gradbeni zakon (UL RS, 2017b) kot svoj namen v 2. členu določa zaščito javnega interesa pri graditvi objektov, k čemur šteje predvsem »varnost objektov, spoštovanje načela enakih možnosti, varstvo okolja, ohranjanje narave, varstvo voda, varstvo kulturne dediščine, spodbujanje trajnostne gradnje, skladnost umeščanja objektov v prostor, arhitektura kot izraz kulture, evidentiranje, uporaba, učinkovitost, kakovost objektov in njihova usklajenost z okoljem v njihovem celotnem življenjskem ciklu«.

IZS (2020) v svojem dokumentu ni posebej navajal ali izpostavljati kompetenc, ki naj zagotavljajo, da bodo magistri inženirji posameznih strokov, ki sodelujejo pri graditvi objektov, znali in bodo sposobni zagotavljati prej navedeni javni interes pri svojem delu.

Vpogled v zapis splošnih in predmetno-specifičnih kompetenc, ki jih zagotavlja npr. magistrski študijski program druge stopnje Gradbeništvo na UL FGG, med drugim (UL FGG, 2021b):

- *upoštevanje varnostnih, funkcionalnih, gospodarskih, naravovarstvenih in ekoloških vidikov pri svojem delu,*
- *ustvarjanje objektivnega pogleda na okolje in družbo.*
- *temeljna in specifična strokovna znanja s področja gradbeništva: predvsem s področja projektiranja, organiziranja, upravljanja, vodenja in izvajanja gradbenih del in gradbene proizvodnje, gradbene informatike, ekologije, prostorskega načrtovanja, urejanja prostora in okoljske politike,*
- *razumevanje medsebojnih vplivov tehničnih in okoljskih problemov in sposobnost oblikovanja in konstruiranja okolju prijaznih gradbenih objektov,*
- ...

pokaže, ali študijski program zagotavlja magistrantom kompetence za zaščito javnega interesa pri graditvi objektov, kot jih navaja Gradbeni zakon (UL RS, 2017b).

6 • SKLEP

Na osnovi razprave v tem prispevku lahko povzamemo nekaj sklepov in konkretnih usmeritev za delovanje na področju gradbeništva, kot sledijo. Predlagam, da se izvede prenova obstoječega univerzitetnega študija prve stopnje (UL FGG, 2021c) in magistrskega študija druge stopnje (UL FGG, 2021b) na področju gradbeništva na UL FGG in oba študija združi v enoviti magistrski študijski program gradbeništva. Za čakanje ni nobenega razumnega vzroka. Pri prenovi naj se upoštevajo v tem članku prikazani kompetenčni profili, kot jih za prvo stopnjo študija gradbeništva predlagajo strokovne ustanove v Nemčiji. S tem bo študij postal bolj primerljiv z drugimi študiji za poklice, ki so v Sloveniji regulirani. Ker je tako za pooblaščen arhitekto, kot za pooblaščen inženirja na področju graditve objektov veljaven en in isti zakon (GZ in tudi ZAI), ni nobenega razloga, da se ne ponudi v Sloveniji na področju gradbeništva enovitega magistrskega študija z relativno enovito struk-

turo v prvih treh letih, kot sledi iz predstavljenih kompetenc univerzitetnega gradbenega inženirja prve stopnje v Nemčiji. S tem bi lahko enoviti magistrski študij gradbeništva tudi ustrezno vsebinsko razlikovali od strokovnega prvostopenjskega študija gradbeništva – tudi z različnimi znanji in kompetencami diplomantov enega in drugega študija.

Pri vpisu na visokošolske študijske programe na področju gradbeništva (npr. (UL FGG, 2021d)) so prav tako nujne spremembe. Ker nimamo sprejemnih izpitov za vpis, vpis srednješolcev pa krepo presega 50 % generacije, in ker dovoljujemo vpis dijakom, ki so končali gradbeništvo sorodne srednješolske programe (seveda vpisujemo tudi gimnazijske maturante), v primeru omejitev vpisa izbiramo kandidate glede na splošni uspeh v tretjem in četrtem letniku srednje šole in splošni uspeh (v točkah) na splošni maturi oziroma poklicni maturi. Iz prikazanih kompetenc po nemškem

vзору in znanega dejstva, da so predmeti STEM glavna vsebina študija gradbeništva, bi bilo logično, da za pogoj za vpis na študijske programe gradbeništva zahtevamo višjo oceno pri predmetu matematika pri splošni maturi kot le zadostno (2) kot dodatni pogoj za vpis na programe gradbeništva. Matematične kompetence so nedvomno osnovne in nujne kompetence za delo v znanosti in inženirstvu (Brezovar, 2016).

Predlagam, da se preverijo predmetno specifične kompetence v akreditiranih programih s področja gradbeništva, v kolikšni meri so v sozvočju z zapisanimi zahtevami gradbene zakonodaje na področju zaščite javnega interesa, in se nato ustrezno posodobijo. Pri tem naj sodelujejo skrbniki študijskih programov in nosilci posameznih predmetov. V večini primerov gre za vsebinsko manj zahtevne dopolnitve študijskega programa, kar lahko Univerza v Ljubljani stori v enem letu, in vnese te spremembe v elektronski pregled akreditiranih visokošolskih programov eVŠ (RS MIZŠ, 2021), za katere skrbi Nacionalna agencija Republike Slovenije za kakovost v visokem šolstvu (NAKVIS, 2021).

7 • LITERATURA

- ABET, spletna stran 2020-2021 Criteria for Accrediting Engineering Technology Programs, Baltimore: Accreditation Board for Engineering and Technology, datum vpogleda 13.3.2021, 2019.
- ABET, spletna stran Accreditation Board for Engineering and Technology – www.abet.org, Baltimore, datum vpogleda 13.3.2021, 2021.
- Academia, spletna stran Višje strokovne šole Academia - <https://www.academia.si/>, datum vpogleda 31.3.2021, 2021.
- ASBau, Referenzrahmen für Studiengänge des Bauingenieurwesens (Bachelor), Berlin: Akreditierungsverbund für Studiengänge des Bauwesens (ASBau) e.V., 2018.
- ASBau, Reference Framework for Civil Engineering Courses (Bachelor), Berlin: Accreditation Association for Study Programmes in Civil Engineering (ASBau) e.V., 2020.
- ASBau, spletna stran Akkreditierungsverbund für Studiengänge des Bauwesens e.V. - www.asbau.org, Berlin, datum vpogleda 21.3.2021, 2021a.
- ASBau, spletna stran Studiengangsmatrix und Schwerpunktsetzung, Berlin: ASBau, datum vpogleda 21.3.2021, 2021b.
- ASCE, spletna stran American Society of Civil Engineers - www.asce.org, Reston, datum vpogleda 31.3.2021, 2021.
- BBF, spletna stran Der Deutsche Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen – www.dqr.de, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung, datum vpogleda 31.3.2021, 2021.
- Brezovar, D., Magajne, A., Šarc, S., Javrh, P., Kuran, M., Lenič, Š., Možina, E., Matematična kompetenca in osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji, Ljubljana: Andragoški center Slovenije, 2016.
- CPU VSŠ, spletna stran Višje strokovne šole Ljubljana - <https://www.cpu.si/>, Center za poslovno usposabljanje, datum vpogleda 31.3.2021, 2021.
- Engineers Australia, spletna stran Stage 1 Competency Standard – Professional Engineer, Canberra: Engineers Australia, datum vpogleda 13.3.2021, 2017.
- ERUDIO, spletna stran Višje strokovne šole - <https://www.erudio.si/>, Izobraževalni center ERUDIO, datum vpogleda 31.3.2021, 2021.
- EU, spletna stran Evropskega ogrodja kvalifikacij - <https://europa.eu/europass/si/european-qualifications-framework-eqf>, Bruselj: Evropska unija, datum vpogleda 31.3.2021, 2021.
- Istenič Starčič, A., Vloga družbenih omrežij pri razvoju kariernih kompetenc študentov gradbeništva in geodezije, Gradbeni vestnik 66, 149-155, 2017.
- Istenič Starčič, A., Mikoš, M., Delovni mentorji študentom UL FGG: povezovalni člen med akademskim in delovnim okoljem, Gradbeni vestnik, 68, 4, 98-105, 2019.
- IZS, Ustrezna izobrazba za pooblaščenega inženirja s podrobno določitvijo zahtevanih kompetenc in znanj. Ljubljana: Inženirska zbornica Slovenije, 2020.
- IZS, spletna stran Inženirske zbornice Slovenije – www.izs.si, Ljubljana, datum vpogleda 14.3.2021, 2021.
- Majcen, M., Management kompetenc: izdelava modela kompetenc ter njegova uporaba za razvoj kadrov in za vodenje zaposlenih k doseganju ciljev, Ljubljana: GV Založba, 2009.
- Mikoš, M., Odprte dileme nove gradbene zakonodaje v Sloveniji, Gradbeni vestnik, 68, 11, 258-267, 2019.
- Mikoš, M., Jaklič, S., Istenič Starčič, A., Statistično-demografska analiza praktikantov študentov geodezije v Sloveniji v obdobju 2008-2011 = Statistical and demographic analysis of geodesy students apprentices in Slovenia in the period from 2008 to 2011, Geodetski vestnik, 56, 3, 513-533, 2012.
- Mikoš, M., Lorber, M., Istenič Starčič, A., Varstvo okolja in univerzitetni študij tehnike, Geodetski vestnik, 59, 1, 50-56, 2015.
- NAKVIS, spletna stran Nacionalne agencije Republike Slovenije za kakovost v visokem šolstvu - www.nakvis.si, Ljubljana, datum vpogleda 31.3.2021, 2021.
- Peklaj, C., Definiranje učiteljskih kompetenc – začetni korak za prenovo pedagoškega študija. V: C. Peklaj (ur.), Teorija in praksa v izobraževanju učiteljev, 19–28. Ljubljana: Center za pedagoško izobraževanje, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, 2006.
- RS MIZŠ, spletni portal eVŠ Visoko šolstvo v Sloveniji - <https://portal.evs.gov.si/studijski-programi-iskanje>, Republika Slovenija, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, datum vpogleda 26.4.2021, 2021.
- Rychen, D. S., Salganik, L. H., Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society, Seattle: Hohgreffe & Huber Publishers, 2003.
- UL FGG, spletna stran Fakultete za gradbeništvo in geodezijo - <https://www.fgg.uni-lj.si/>, Univerza v Ljubljani, datum vpogleda 31.3.2021, 2021a.
- UL FGG, spletna stran Magistrskega študijskega programa Gradbeništvo - <https://www.fgg.uni-lj.si/studijski-programi-2-stopnje/gradbenistvo-ma/>, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani, datum vpogleda 31.3.2021, 2021b.
- UL FGG, spletna stran Univerzitetnega študijskega programa Gradbeništvo - <https://www.fgg.uni-lj.si/studijski-programi-1-stopnje/gradbenistvo-un/>, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani, datum vpogleda 31.3.2021, 2021c.
- UL FGG, spletna stran Visokošolskega študijskega programa Operativno gradbeništvo - <https://www.fgg.uni-lj.si/studijski-programi-1-stopnje/operativno-gradbenistvo-vs/>, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani, datum vpogleda 31.3.2021, 2021d.
- UL RS, Zakon o arhitekturni in inženirski dejavnosti, Uradni list RS št. 61/17, Uradni list Republike Slovenije, 8217-8228, 2017a.
- UL RS, Gradbeni zakon, Uradni list RS št. 61/17, Uradni list Republike Slovenije, 8229-8254, 2017b.
- UM FGPA, spletna stran Fakultete za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo - <https://www.fgpa.um.si/>, Univerza v Mariboru, datum vpogleda 31.3.2021, 2021.
- UP FAMNIT, spletna stran Fakultete za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije - <https://www.famniti.upr.si/si/>, Univerza na Primorskem, datum vpogleda 31.3.2021, 2021.
- VŠGI, spletna stran Visoke šole za gradbeno inženirstvo - <https://vsgi.si/>, Kranj, datum vpogleda 31.3.2021, 2021.
- ZAPS, spletna stran Zbornice za arhitekturo in prostor Slovenije - www.zaps.si, Ljubljana, datum vpogleda 7.3.2021, 2021.

STANOVANJSKA SOSESKA POD PEKRSKO GORCO

Lokacija: **Maribor, bližina Pekrske gorce**

Investitor: **Stanovanjski sklad Republike Slovenije, javni sklad**

Projektant arhitekture: **Kostak GIP, d. o. o., Jereb in Budja arhitekti, d. o. o., Arhitekti Dobrin, d. o. o.**

Projektant gradbenih konstrukcij: **Gravitas, d. o. o.**

Izvajalec: **Konzorcij Pomgrad, d. d., Gitri, d. o. o., VG5, d. o. o., GH Holding, d. o. o.**

V Mariboru, v bližini Pekrske gorce pod Pohorjem, se je februarja 2020 pričela gradnja prve faze moderne urbane stanovanjske soseske, imenovane Pod Pekrsko gorco. Na zemljišču velikosti 4,7 ha bo v soseski 400 javnih najemnih stanovanj velikosti od 35 do 85 kvadratnih metrov, od tega 60 oskrbovanih stanovanj za starejše. Celotno sosesko sestavljajo štirje kareji s skupno devetimi stavbami nepravilnih tlorisnih oblik v obliki črk L in I, etažnosti K+P+2.



Slika 1 • Faza 2, marec 2021.



Slika 2 • Obrtniška dela faze 1 in gradbena dela faze 2, maj 2021.

Nosilna konstrukcija je monolitna armiranobetonska konstrukcija sistema stena–plošča s kletnimi stebri in plitvim temeljenjem na temeljni plošči debeline 40 cm s posameznimi točkovnimi poglobitvami. Uporabljeni so montažni armiranobetonski elementi, kot so balkoni, terase, strehe balkonov, inštalacijski jaški in stopnišča. Prav tako so uporabljeni v celoti izdelani montažni kopalniški bloki. Pogosto je viden beton. V fazi projektiranja je bila uporabljena BIM-tehnologija, trenutno se nadzor uspešno opravlja po BIM-tehnologiji 6D.



Slika 3 • Notranjost kareja, maj 2021.

V soseski bo stanovanjski program dopolnjen z javnim in storitvenim programom. Predvideni so prostori za poslovne lokale, vrtec in dnevni center. V podzemnih garažah pod objekti bo stanovalcem na voljo 550 parkirnih mest. Soseska je načrtovana z upoštevanjem vidika trajnostne gradnje, stavbe bodo nizkoenergijske. Zagotovljeni bodo zelena mobilnost, otroška igrišča in rekreacijske površine v povezavi z naravno okolico.



Slika 4 • Skozi okno soseske v zeleno prihodnost.

Zaključek gradnje moderne in lepe soseske je predviden v začetku leta 2022. Čestitke vsem udeležencem!

Fotografije: Jan Kuhta, Milan Kuhta

ZADNJI PRIPRAVLJALNI SEMINAR IN IZPITNI ROK ZA STROKOVNE IZPITE ZA GRADBENO STROKO V LETU 2021

SEMINAR	IZPIT
04. - 06. 10. 2021	23. in 24.11.2021 (po potrebi še 25.)

A. PRIPRAVLJALNI SEMINARJI:

Seminarje organizira **Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Karlovška cesta 3, 1000 Ljubljana;**

Telefon: (01) 52-40-200

e-naslov: gradb.zveza@siol.net; gradbeni.vestnik@siol.net.

Uradne ure:

od ponedeljka do četrтка od 09.00 do 14.00 ure; v petek ni uradnih ur za stranke!

Pripravljalni seminar bo za:

1. **Pooblaščen inženirje gradbene stroke** (to je za kandidate, ki imajo končano najmanj drugo bolonjsko stopnjo gradbeništva, oziroma univerzitetni diplomirani inženirji gradbeništva, ter za kandidate, ki izpolnjujejo pogoje po 58. členu Zakona o arhitekturni in inženirski dejavnosti)
2. **Vodje del za področje gradbene stroke** (to je za kandidate, ki izpolnjujejo pogoje izobrazbe iz gradbene stroke za izvajalce po 4. točki prve in druge alineje 14. člena Gradbenega zakona)

Predavanja bodo iz naslednjih predmetov izpitnega programa:

1. **Predpisi s področja graditve objektov, urejanja prostora, arhitekturne in inženirske dejavnosti, zborničnega sistema ter osnov varstva okolja in splošnega upravnega postopka**
2. **Investicijski procesi in vodenje projektov**
3. **Varstvo zdravja in življenja ljudi ter varstvo okolja pri graditvi objektov**
4. **Področni predpisi in standardizacija s področja graditve objektov**

Cena za udeležbo na seminarju in za literaturo znaša 623,22 EUR z DDV. Kandidati lahko poslušajo tudi zgolj posamezna predavanja v okviru rednih seminarjev, cena za obisk posameznega predavanja je 124,64 EUR z DDV. V cenah so všteti tudi odmori za kavo. V primeru prepovedi zbiranja večjega števila ljudi na dogodkih v zaprtih javnih prostorih z namenom omejitve širjenja virusa covid-19, bo seminar izveden kot spletna konferenca.

Kotizacijo za seminar je potrebno nakazati ob prijavi na poslovni

račun ZDGITS: **SI56 0201 7001 5398 955.**

Prijava je potrebno posredovati organizatorju (ZDGITS) na e-naslov gradb.zveza@siol.net najmanj **7 dni pred začetkom** seminarja! Prijavni obrazec je objavljen na spletni strani ZDGITS.

Izvedba seminarja je odvisna od števila prijav (najmanj 20).

B. STROKOVNI IZPITI

potekajo pri **Inženirski zbornici Slovenije (IZS), Jarška 10-B, 1000 Ljubljana.** Informacije o strokovnih izpitih in izpitnih programih je mogoče dobiti na spletni strani IZS (www.izs.si), po telefonu (01) 547-33-19 ali 069 910 182 (uradne ure: ponedeljek, sredo, četrtek, petek od 10.00 do 12.00 ure; v torek od 14.00 do 16.00 ure) ali preko e-pošte martina.babnik@izs.si.

NOVI DIPLOMANTI

UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

I. STOPNJA – VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO

Nik Poglajen, Jeklen trietažni poslovni objekt, mentor viš. pred. dr. Leon Hladnik; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=126656>

Andraž Starič, Spremljava investicijskega projekta s strani naročnika, mentor doc. dr. Aleksander Srdić; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=126657>

I. STOPNJA – UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM VODARSTVO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO

Jakob Lipičar, Analiza neposrednih poplavnih škod, mentor doc. dr. Primož Banovec; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=126498>

II. STOPNJA – MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM GRADBENIŠTVO (smer Informacijsko modeliranje zgradb - BIM A+)

Muniru Nyei, BIM v konstrukcijskem inženirstvu: študija interoperabilnosti BIM orodij pri modeliranju, analizi in projektiranju, mentorica prof. dr. Tatjana Isaković, somentor doc. dr. Tomo Cerovšek; <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=126565>

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

KOLEDAR PRIREDITEV

7-9.6.2021

Mediterranean Symposium on Landslides

Spletna konferenca

<https://medsymplandslides.wixsite.com/msl2021>

10-11.6.2021

Mednarodna konferenca »Applications of structural fire engineering« - ASFE' 21

Spletna konferenca

<https://www.szpv.si/international-conference-asfe/>

15-17.6.2021

7th E&E Congress "Asphalt 4.0 for future mobility - Eurasphalt & Eurobitume"

Spletna konferenca

<https://www.eecongress2021.org/congress/welcome-2/>

19-20.6.2021

2nd International Conference on Press-in Engineering (ICPE) 2021

Spletna konferenca

Kochi, Japonska

<https://icpe-ipa.org/>

10-12.7.2021

4th International Conference on Civil Engineering and Architecture

Seul, Južna Koreja

www.iccea.org/index.html

19-21.7.2021

GSCAEE 2021 - Global Summit on Civil, Architectural and Environmental Engineering

Barcelona, Španija

www.thescientistft.com/civil-structural-environmental-engineering/

22-24.9.2021

S.ARCH 2021 - 8th International Conference on Architecture and Built Environment with Architecture AWARDS

Spletna konferenca

Rim, Italija

www.s-arch.net/

27-29.9.2021

International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering

Lyon, Francija

www.olcinternational.com/civil-engineering/index.php

30. 9. 2021

8. posvetovanje slovenskih geoteknikov in 21. Šukljjetov dan

Spletna konferenca

<http://sloged.si/>

14-16.10.2021

ICCEN 2021 - 9th International Conference on Civil Engineering

Singapur

www.iccen.org/index.html

2-6.11.2021

5th World Landslide Forum

Kjoto, Japonska

<http://wlf5.iplhq.org/>

1-4.12.2021

11th International Workshop on Advanced Ground Penetrating Radar

Valletta, Malta

www.iwagpr2021.eu/

23-25.2.2022

DFI-PFSF Piling & Ground Improvement Conference 2021

Sydney, Avstralija

www.dfi.org/dfieventlp.asp?13385

1-6.5.2022

20th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering

Sydney, Avstralija

<https://www.icsmge2022.org/>

20-24.6.2022

ICOSSAR 2021-2022, 13th International Conference on Structural Safety & Reliability

Šanghaj, Kitajska

www.icossar2021.org/

27-29.6.2022

IS-Cambridge 2022 — 10th International Symposium on Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground

Cambridge, Združeno kraljestvo Velike Britanije in Severne Irske

www.is-cambridge2020.eng.cam.ac.uk/

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