





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

UDK-UDC 05 : 625; ISSN 0017-2774  
Ljubljana, april 2013, letnik 62, str. 77-96

Izdajatelj:

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

Izdajateljski svet:

ZDGITS: **mag. Andrej Kerin**  
**prof. dr. Matjaž Mikoš**  
**Jakob Presečnik**  
MSG IZS: **Gorazd Humar**  
**mag. Črtomir Remec**  
**doc. dr. Branko Zadnik**  
FGG Ljubljana: **doc. dr. Marijan Žura**  
FG Maribor: **doc. dr. Milan Kuhta**  
ZAG: **akad. prof. dr. Miha Tomažević**

Glavni in odgovorni urednik:

**prof. dr. Janez Duhovnik**

Sodelavec pri MSG IZS:

**Jan Kristjan Juteršek**

Lektor:

**Jan Grabnar**

Lektorica angleških povzetkov:

**Darja Okorn**

Tajnica:

**Eva Okorn**

Oblikovalska zasnova:

**Mateja Goršič**

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

**Kočevski tisk**

Naklada:

**3400 izvodov**

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 22,95 EUR; za študente in upokojence 9,18 EUR; za družbe, ustanove in samostojne podjetnike 169,79 EUR za en izvod revije; za naročnike iz tujine 80,00 EUR. V ceni je vstrel 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 presledkom med vrsticami.
5. Prispevki morajo vsebovati naslov, imena in priimke avtorjev z nazivi in naslovi ter besedilo.
6. Članki morajo obvezno vsebovati: naslov članka v slovenščini (velike črke); naslov članka v angleščini (velike črke); znanstveni naziv, imena in priimke avtorjev, strokovni naziv, navadni in elektronski naslov; oznako, ali je članek strokoven ali znanstven; naslov POVZETEK in povzetek v slovenščini; ključne besede v slovenščini; naslov SUMMARY in povzetek v angleščini; ključne besede (key words) v angleščini; naslov UVOD in besedilo uvoda; naslov naslednjega poglavja (velike črke) in besedilo poglavja; naslov razdelka in besedilo razdelka (neobvezno); ... naslov SKLEP in besedilo sklepa; naslov ZAHVALA in besedilo zahvale (neobvezno); naslov LITERATURA in seznam literature; naslov DODATEK in besedilo dodatka (neobvezno). Če je dodatkov več, so ti označeni še z A, B, C itn.
7. Poglavlja in razdelki so lahko oštevilčeni. Poglavlja se oštevilčijo brez končnih pik. Denimo: 1 UVOD; 2 GRADNJA AVTOCESTNEGA ODSEKA; 2.1 Avtocestni odsek ... 3 ...; 3.1 ... itd.
8. Slike (risbe in fotografije s primerno ločljivostjo) in preglednice morajo biti razporejene in omenjene po vrstnem redu v besedilu prispevka, oštevilčene in opremljene s podnapisi, ki pojasnjujejo njihovo vsebino.
9. Enačbe morajo biti na desnem robu označene z zaporedno številko v okroglem oklepaju.
10. Kot decimalno ločilo je treba uporabljati vejico.
11. Uporabljena in citirana dela morajo biti navedena med besedilom prispevka z oznako v obliki oglatih oklepajev: (priimek prvega avtorja ali kratica ustanove, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja ali ustanove morajo biti označena še z oznakami a, b, c itn.
12. V poglavju LITERATURA so uporabljena in citirana dela razvrščena po abecednem redu priimkov prvih avtorjev ali kraticah ustanov in opisana z naslednjimi podatki: priimek ali kratica ustanove, začetnica imena prvega avtorja ali naziv ustanove, priimki in začetnice imen drugih avtorjev, naslov dela, način objave, leto objave.
13. Način objave je opisan s podatki: knjige: založba; revije: ime revije, založba, letnik, številka, strani od do; zborniki: naziv sestanka, organizator, kraj in datum sestanka, strani od do; raziskovalna poročila: vrsta poročila, naročnik, oznaka pogodbe; za druge vrste virov: kratek opis, npr. v zasebnem pogovoru.
14. Prispevke je treba poslati v elektronski obliki v formatu MS WORD glavnemu in odgovornemu uredniku na e-naslov: janez.duhovnik@fgg.uni-lj.si. V sporočilu mora avtor napisati, kakšna je po njegovem mnenju vsebina članka (pretežno znanstvena, pretežno strokovna) oziroma za katero rubriko je po njegovem mnenju prispevek primeren.

Uredništvo

# Vsebina • Contents

## Članki • Papers

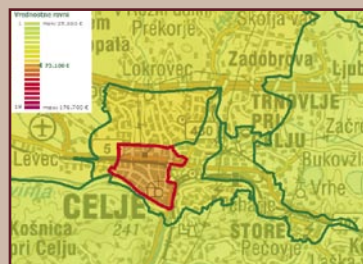
stran **78**

Gorazd Humar, univ. dipl. inž. grad.  
**HRADECKEGA MOST V LJUBLJANI**  
THE HRADECKEGA BRIDGE IN LJUBLJANA



stran **89**

doc. dr. Darko Drev, univ. dipl. inž. kem. inž.  
Mitja Peček, univ. dipl. inž. vod. in kom. inž.  
izr. prof. dr. Jože Panjan, univ. dipl. inž. grad.  
**NEUPOŠTEVANJE NEVARNIH IN STRUPENIH SNOVI PRI NEDAVNEM  
MNOŽIČNEM VREDNOTENJU NEPREMIČNIN**  
ACCOUNTING FOR THE PRESENCE OF HAZARDOUS AND TOXIC  
SUBSTANCES IN THE ASSESSMENT OF PROPERTY VALUES



## Vabilo

stran **95**

**SKUPŠČINA ZDGITS**  
**PROJEKTI FORUM 2013**

## Novice iz DGIT

stran **96**

Stipan Mudražija, univ. dipl. inž. grad.  
**USTANOVITEV SEKCIJE ZA MASIVNO GRADNJO PRI DGIT MARIBOR**

## Novi diplomanti

J. K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

## Koledar prireditev

J. K. Juteršek, univ. dipl. inž. grad.

Slika na naslovnici: Hidroelektrarna Fala, foto Milan Kuhta

# HRADECKEGA MOST V LJUBLJANI

## THE HRADECKEGA BRIDGE

### IN LJUBLJANA

Gorazd Humar, univ. dipl. inž. grad.  
gorazd.humar@gmail.com

Strokovni članek  
UDK 621.74:625.745.1(497.4)

**Povzetek** | Hradeckega most v Ljubljani je most za pešce in kolesarje, ki je narejen iz odličkov litega železa, sestavljenih v ločno rešetkasto konstrukcijo z razponom 30,3 m. Je ena najbolj zanimivih še obstoječih litoželeznih mostnih konstrukcij iz 19. stoletja. Izdelan leta 1867 v livarni znamenite Auerspergove železarnice na Dvoru pri Žužemberku je eden izmed prvih mostov na svetu, v katere je bil vgrajen momentni členek oziroma zglob. Ta tehnično inovativni konstrukcijski element, vgrajen v temenu loka, in njegova originalna litoželezna nosilna konstrukcija postavljata Hradeckega most med najzanimivejše mostove tistega časa tudi v svetovnem merilu. Med gradnjo v letu 1867 je bil pri temeljenju mostu prvič uporabljen beton na ozemlju današnje Slovenije. V članku je opisan tudi zgodovinski razvoj uporabe momentnih členkov pri gradnji mostov.

Ključne besede: litoželezni most, momentni členek, most za pešce, livarna Dvor pri Žužemberku, beton.

**Summary** | The Hradeckega Bridge in Ljubljana is a footbridge made of cast iron having a span of 30,3 m. It is one of the most interesting cast iron bridge structures up from the 19th century. It was cast in the famous Auersperg's foundry in Dvor at Žužemberk and it is one of the first bridges in the world having a hinge in its structure. This at that time innovative structural element was built in the top of the bridge arch. The original cast iron arch structure makes the Hradeckega bridge one of the most interesting structures of that time even in the global scale. During the construction of the Hradeckega Bridge foundations in 1867 concrete was used for the first time on the territory of Slovenia. The paper also describes the historic development of the usage of hinges in bridge construction.

Key words: cast-iron bridge, hinge, footbridge, foundry Dvor at Žužemberk, concrete

## 1 • UVOD

Že v knjigi Zmajski most (Humar, 1998) sem opisal zgodovino in pravzaprav usodo enega znamenitih ljubljanskih mostov, ki smo ga poznali pod imeni Hradeckega most, Šuštarški most, Mrtvaški most in še bi morda našli kakšno. Gre za edinstven litoželezni most, ki je bil postavljen leta 1867 na mestu današnjega Čevljarskega (Šuštarškega) mostu, leta 1931 pa ga je takratna ljubljanska mestna uprava na pobudo arhitekta Jožeta Plečnika dala ob gradnji novega Čevljarskega mostu prestaviti na drugo lokacijo na Ljubljani ob Zaloški

cesti. Ker je vodil k tamkajšnji mrtvašnici, se ga je prijelo ime Mrtvaški most. Čezenj so povrh vsega spustili tudi motorni promet, pred desetletji pa so na mostno konstrukcijo neugledno obesili še velike toplovodne cevi. Most je bil vedno bolj zanemarjen in nekateri njegovi deli, posebno še ograja, so začeli propadati. Leta 2004 so ga zaradi tega zaprli za ves promet vse do februarja leta 2010, ko so ga s kar velikimi težavami razstavili in z obnovitvenimi in restavratskimi posegi pripravili za prestavitev. Obnovitvena dela na

litoželezni konstrukciji so bila opravljena v podjetju Livar v Ivančni Gorici. Originalu zvesta je bila izdelana tudi povsem nova ograja, saj je bila stara preveč poškodovana. Prestavitev na novo lokacijo je investirala Mestna občina Ljubljana.

Danes je ta tehniški spomenik, vrhunski izdelek priznane livarne z Dvora pri Žužemberku, že na svoji tretji lokaciji med Krakovskim nasipom in Grudnovim nabrežjem tik ob izlivu Gradaščice v Ljubljano.

Končno zgledno prenovljen in z novim nedersečim podom, primernim za promet pešcev in kolesarjev, je bil ponovno odprt 11. maja 2011 (slika 1). Tako je še danes nema pričča obdobja velikih tehniških dosežkov iz



časa evropske industrijske revolucije v 19. stoletju. Dobil je tudi uradno prvotno ime – Hradeckega most. Tako ime mostu je določila Mestna občina Ljubljana z Odlokom o določitvi imen ulic, mostov, brvi in sprememb poteka ulic na območju mesta Ljubljane z dne 14. 1. 2013 (objavljeno v UL RS, št. 10/2013, z dne 1. 2. 2013).



Slika 1 • Hradeckega most na novi lokaciji ob izlivu Gradaščice v Ljubljano (foto: G. Humar)

Nestrokovni javnosti je ta most verjetno manj poznan kot drugi znameniti ljubljanski mostovi (Tromostovje, Zmajski most, Čevljarški most), pri katerih izstopa predvsem arhitektonski vidik posamezne mostne konstrukcije. Hradeckega most je ime dobil po zaslužnem ljubljanskem županu **Janezu Nepomuku Hradeckem** (1775–1846), ki je v Ljubljani županoval kar 26 let, vse do svoje smrti. Je pravi tehnični dragulj, katerega vrednosti se morda premalo zavedamo in je še nismo zadosti ovrednotili in povsem priznali. V primeru tega mostu ne gre samo za izvrsten livarski izdelek iz litega železa, pač pa je ta most s svojo statično konstrukcijsko zasnovo tudi vrhunski izdelek inženirske stroke, zlasti zaradi uporabe gibljivih členkov v sredini mostne konstrukcije. Zaradi tega konstruktorskega principa je ta most še posebno zanimiv in pomemben za poznavanje zgodovine gradnje mostov. Povrh vsega je bil pri gradnji tega mostu leta 1867 na lokaciji današnjega Čevljarškega mostu pri Tranči zelo verjetno prvič na slovenskih tleh uporabljen beton. Starejših dokumentiranih virov o uporabi betona na ozemlju današnje Slovenije kljub dolgoletnemu raziskovanju še nisem našel. A o tem natančneje v nadaljevanju tega prispevka. Najprej pa se na kratko sprehodimo skozi zgodovino nekaterih ljubljanskih mostov (Humar, 1998).

### 1.1 Ljubljanski mostovi v 18. in 19. stoletju

Pomembni prelomni točki pri razvoju mesta Ljubljana sta bili porušitev srednjeveškega mestnega obzidja in izgradnja Gruberjevega

prekopa. Mestni zid okoli stare Ljubljane so začeli rušiti v zadnjih dveh desetletjih 18. stoletja. Mestni zidovi so v tem času izginjali tudi v vseh drugih evropskih mestih, saj se je taktika bojevanja in napadanja z izrazitim razvojem topništva v tem stoletju bistveno spremenila in mestna obzidja niso več odločilno vplivala na obrambno sposobnost mest.

Močno pa je življenje v mestnem jedru na obeh bregovih Ljubljane še vedno oviralo večkratno poplavljanje reke Ljubljanice, ki je zaradi izredno majhne višinske razlike vodostajev med Vrhniko in Ljubljano in zaradi počasnega toka skozi mesto zalivala večino mestnih hiš ob obeh bregovih. Rešitev za mesto je podal jezuit **Gabrijel Gruber**, ki je izdelal načrt za prekop, ki naj bi bil skrajšal rečni tok reke Ljubljanice in po kanalu preusmeril visoke vode mimo mestnega jedra. Gruber, ki je v Ljubljano prišel leta 1769 in je ob učni stolici učil risanje, geometrijo, mehaniko in hidravliko, se je lotil dela ob podpori vlade. Denar za gradnjo prekopa, katerega gradnja se je začela leta 1773, je pritekla iz blagajn deželnih stanov in vlade, veliko denarja je prispeval tudi baron **Žiga Zojs** (1747–1819). V času gradnje Gruberjevega prekopa je bil to največji gradbeni podvig v celotnem cesarstvu. Zaradi prekoračenja sprva predvidenih stroškov so po petih letih gradnje dela začasno ustavili. Prekop je leta 1780 dokončal baron **Struppi**, kljub temu pa je prekop le ohranil ime po Gruberju, ki ga je začel graditi prvi.

Zmanjšanje nevarnosti poplav na Barju in v samem mestu je z izgradnjo Gruberjevega prekopa dalo Ljubljani nedvomno nove razvojne spodbude. S porušitvijo obrambnega zidu in širjenjem mesta na levem bregu so čez Ljubljanico postopno nastajali novi mostovi, saj je Ljubljana v mestnem jedru koncem 18. stoletja še vedno imela le dva mostova,

in to Spodnji (Špitalski) most in Zgornji (Mesarski) most (slika 2) na mestu, kjer zdaj stoji Plečnikov Čevljarški most.

Poleg omenjenih dveh mostov je kot prvi novi most čez Ljubljanico zrasel Šempetrski most, ki je čez reko vodil k Šempetrski cerkvi na levem bregu Ljubljanice. Do leta 1776, ko so ta most zgradili, je bila na tem mestu preprosta lesena brv, ki je le zasilo služila prehodu.

Le dve leti pred Šempetrskim mostom je bil leta 1774 zgrajen Karlovški ali tudi Dolenjski most, ki je po Karlovški cesti vodil v smeri proti Dolenjski in je prečkal Gruberjev kanal na mestu današnjega Karlovškega mostu. Sprva leseni most so v 19. stoletju zamenjali z zidanim, ki je še danes ohranjen in je v neposredni bližini današnjega Karlovškega mostu.

Ljubljana je v začetku 19. stoletja bliskovito menjala oblastnike. S francosko zasedbo leta 1809 je Ljubljana za štiri leta postala središče Napoleonovih Ilirskih provinc. Francozi so s svojimi urbanističnimi in arhitektonskimi posegi razvili novo obliko mesta, ki razbije staro zasnovo mesta s stisnjenostjo hiš v okolici trgov in uvaja v mestno okolje velike zelene površine, drevorede in parke. Zgodovinski kongres Svete alianse leta 1821 je Ljubljana pričakala z že urejenim Kongresnim trgom in parkom ob njem.

V tem času je Ljubljana dobila še en nov leseni most, leta 1824 (ponekod navedeno tudi 1825) so zgradili Šentjakovski most, ki je povezal bregova Ljubljanice ob Zoisovi hiši na mestu današnjega Šentjakovskega mosta.

### 1.2 Leseni Špitalski most je zamenjal kamniti

Leseni Špitalski most (danes je tam Tromostovje) je bil tudi sredi 19. stoletja še vedno najpomembnejši in najprometnejši ljubljanski most. Nosilno konstrukcijo mostu so nosili v strugo Ljubljanice zabiti leseni ste-



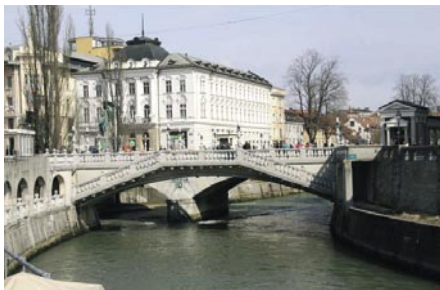
Slika 2 • Mesarski most (danes Čevljarški most) na bakrorezu iz Valvazorjeve Vojvodine Kranjske

bri. Ti pa so zaradi večjega nihanja gladine vode, ki je bilo posledica izsuševalnih del na Barju, vse hitreje preperevali. Vedno bolj strohnjena lesena konstrukcija Špitalskega mostu ni več mogla služiti vse težjemu in gostejšemu prometu. Nič bolje se ni godilo Čevljarskemu mostu. Mestna oblast ni zlahka našla prave rešitve, saj je najprej hotela oba mosta nadomestiti z enim samim, ki naj bi bil ležal nekje vmes med obema najstarejšima mostovoma.

Zamisel o gradnji novega Špitalskega mostu se je porodila že pred letom 1830, saj je le tako lahko tega leta ljubljanski okrajni inženir **Simon Foyker** predstavil projekt verižnega visečega mostu.

Deželna stavbna direkcija je za nov Špitalski most predlagala še drugačne rešitve. Med temi so bili predlogi za lesen most, za katerega sta se najbolj ogrevala mestna tesarja, pa tudi predlogi za izvedbo mostu v kamnu ali z litoželezno konstrukcijo. Izbira pravšnje konstrukcije ni bila lahka naloga, saj se kresija, mestna uprava in gradbena direkcija kar niso mogle zediniti o končni odločitvi. **Janez Nepomuk Hradecki** (1775–1846), ki je bil takratni ljubljanski župan, se je zavzemal za trajno in solidno konstrukcijo in je zavračal vsako zasilno rešitev kot negospodarno. Prav na željo župana Hradeckega pa so 6. junija 1841 podpisali gradbeno pogodbo. Za izvajalca del je bil izbran stavbenik **Johann Picco** iz Beljaka, ki je dal najcenejšo ponudbo za izvedbo novega Špitalskega mostu.

Johann Picco je izdelal kamniti dvoločni most z vmesnim stebrom oziroma opornikom v Ljubljani v enem letu (slika 3 in 4). Dela pri gradnji mostu je vodila deželna stavbna direkcija.



Slika 3 • Tromostovje danes – osrednji most je kamnit, zgrajen je bil leta 1842 (foto: G. Humar)



Slika 4 • Napis na mostu je posvečen nadvojvodi Francu Karlu (foto: G. Humar)

Že leta 1842 je bil most slovesno odprt za promet. Slovesnosti se je udeležil nadvojvoda **Franc Karl**, oče kasnejšega avstrijskega cesarja Franca Jožefa I., in kot je bil takrat običaj, so most poimenovali po nadvojvodi. Mostu se je oprijelo novo ime – Frančev most, čeprav so ljudje za most še vedno uporabljali nazive kot npr. Špitalski most pa tudi Frančiškanski ali Avguštiški most. V spomin na nadvojvodo Franca Karla (1802–1878) so sredi mostu na jugozahodni fasadi postavili napis, ki stoji še danes.

sestavljeno iz dveh ločenih rešetkastih delov, ki sta naslonjena na obrežno oporno konstrukcijo mostu, v temenu loka na sredini mostne konstrukcije pa sta spojena s členkom (slika 5) (Humar, 2001).

V statičnem pogledu lahko zato konstrukcijo mostu razumemo kot most z enočlenskim lokom. V knjigi z naslovom Zmajski most sem napačno napisal, da je mostna konstrukcija zgrajena kot tričlenski lok, kar ne drži. Zato to na tem mestu popravljam.

Znano je, da so vse elemente za most izdelali v znameniti Auerspergovi železarni na Dvoru

### 1.3 Prihod železnice v Ljubljano leta 1849

Najpomembnejša tehnična pridobitev 19. stoletja je nedvomno železnica. Po hitrem razvoju železniškega omrežja po vsej Evropi ni zaostajala niti avstrijska monarhija, ki je v 19. stoletju pokrivala tudi celotno slovensko ozemlje. Po letu 1846, ko je prvi vlak na progi, ki so jo gradili od Dunaja do Trsta, pripeljal v Celje, je leta 1849 prvi hlaпон železnice prisopihal v Ljubljano.

Prihod železnice v Ljubljano je močno spremenil življenje v mestu in vplival na podobo Ljubljane, posebno po letu 1857, ko je bil dokončan zadnji del tako imenovane južne železnice (Südbahn) med Ljubljano in Trstom. V treh letih po izgradnji železnice se je število prebivalcev Ljubljane povečalo za 3000.

Zaradi železnice je postopno začel usihati vodni promet s čolni po Ljubljani, izginjati so začele furmanske hiše in gostilne. Struktura prometa se je v nekaj letih povsem spremenila, v korist železnice, seveda. Ljubljana je mahoma postala povezana s širnim svetom.

Lokacija ljubljanskega kolodvora je načrtala tudi novo razvojno smer širjenja Ljubljane. Mesto se je začelo širiti proti kolodvoru, najbolj ob današnji Resljevi cesti. Leta 1870 je Ljubljana imela že 27.000 prebivalcev. Potrebe po novih ulicah in prometnih povezavah so se večale iz dneva v dan. Enako se je razvijala tudi mestna komunala; leta 1881 je bila postavljena prva plinska napeljava, leta 1890 pa že mestni vodovod, medtem ko so prve žarnice v Ljubljani zasvetile leta 1897.

pri Žužemberku. Po odlitju vseh kosov so jih preizkusno sestavili v ločno konstrukcijo že v železarni na Dvoru in jih nato vse pripeljali na gradbišče mostu v Ljubljano.



Slika 5 • Hradeckega most na svoji prvi lokaciji, kjer danes stoji Plečnikov Čevljarski most

## 2 • OBNOVA ČEVLJARSKEGA MOSTU LETA 1867

Po leta 1842 na novo zgrajenem Špitalskem mostu je prišla na vrsto posodobitev lesenega Čevljarskega mostu, saj je ta sredi 19. stoletja skoraj povsem zgorel. Mestna uprava je z razpisom iskala rešitev, ki bi bila najugodnejša. Zahtevi po enostavnem, a trdnem mostu je v obliki edine znane natečajne rešitve s palično železno konstrukcijo skušal ustreči dunajski arhitekt **Carlo Hombostl**. Vendar njegov predlog ni bil sprejet in mestna uprava se je odločila za načrt, ki ga je predlagal nadinženir **Johann Herman** z Dunaja. Ta je ustvaril izredno zanimivo ločno litoželezno konstrukcijo,



Mostna nosilna konstrukcija je sestavljena iz treh vzporednih ločnih nosilcev cevnege prereza. Vsak ločni nosilec je izdelan iz 14 votlih cevni segmentov s prirobnicami, ki so med sabo zvijačeni. Vsaka cev ima na zunanji strani po štiri vzdolžna ojačilna rebra. Na ločne nosilce so privijačene tudi vse vzdolžne vertikale in diagonale. Te so v vsakem segmentu unikatne po meri in velikosti ter vliete iz enega kosa. Srednji štirje segmenti vsakega ločnega nosilca nimajo diagonal. Še bolj zanimiva je izvedba prečnih diagonal in horizontal, ki skupaj s prečnimi nosilci prav tako tvorijo monolitne odlitke. Pri tem seveda preseneča geometrijska preciznost vsakega posameznega odlitka, saj so se morali vsi elementi med sabo perfektno prilegati, da jih je bilo mogoče zložiti v celoto. Ležišče členka v sredini loka je v bistvu predstavljalo poseben, za ta primer izdelan segmentni odlitek sicer majhnih dimenzij, vendar zahtevne konstrukcije, saj je moral prevzeti vse obremenitve, ki v temenu loka nastopajo. Obe polovici ležišča sta tesno objemali okrogli svornik, ki je tvoril členek oziroma zglob. V tej točki na sredini mostu se je mostna konstrukcija v okviru predvidenih premikov lahko neovirano pregibala.

Dolžina in hkrati svetli razpon ločne konstrukcije znašata 30,3 m (96 dunajskih čevljev) pri izredno majhni višini loka s puščico 2,2 m. To je bila torej izredno vitka, elegantna in drzna ločna mostna konstrukcija, povrh vsega pa je šlo v tem primeru za gradnjo prvega litoželeznega cevnege mostu v avstro-ogrski monarhiji. Masa celotne litoželezne mostne konstrukcije brez ograje in pohodne ploskve je znašala 36,4 t, kar je uvrščalo most tudi v tem pogledu med avantgardne tehnične dosežke tistega časa. Hkrati je bila to takrat prva premostitev Ljubljane z enim samim razponom nad vodno gladino in brez vmesnega stebra v rečni strugi. Zanimivo je, da se je Plečnik pri gradnji novega Čevljarskega mostu, ki je nastal na mestu, kjer je med letoma 1867 in 1931 stal litoželezni Hradeckega most, moral poslužiti vmesnega stebra v Ljubljani in je z novim Čevljarskim mostom ni premostil z enim samim razponom, kot je to napravil Johann Herman leta 1867.

Drugi ljubljanski most, ki je z enim samim razponom dolžine 33 m premostil Ljubljano, je bil šele leta 1901 zgrajeni Zmajski most (slika 6), katerega nosilna konstrukcija je tričlenski armiranobetonski lok, zgrajen po

sistemu Melan. Za postavitev Zmajskega mostu je bil najbolj zaslužen najznamenitejši ljubljanski župan **Ivan Hribar** (1851–1941). Zmajski most je zaradi svojih konstrukcijskih in arhitektonskih značilnosti pomemben tudi v svetovnem merilu (Humar, 2001).

Enako je s stališča zgodovinskega razvoja litoželeznih mostov Hradeckega most izredno zanimiva mostna konstrukcija. Da bomo lažje razumeli vlogo te enkratne tehnične rešitve, se moramo nekoliko približe seznaniti z zgodovino mostnih konstrukcij, zgrajenih iz železa.



Slika 6 • Zmajski most iz leta 1901 ima tričlenski armiranobetonski lok, zgrajen po sistemu Melan (foto: G. Humar)

### 3 • KRATEK ZGODOVINSKI PREGLED RAZVOJA ŽELEZNIH MOSTNIH KONSTRUKCIJ

Vsem poznavalcem zgodovine gradnje mostov je dobro znano, da je prvi železni (in to prav litoželezni) most nastal leta 1779 v kraju Ironbridge pri Coalbrookdalu v pokrajini Shropshire v Angliji (slika 7). Ločni litoželezni most razpona 30 m, ki je premoščal reko Severn, je bil nov premik pri gradnji mostov prav v času, ko so praktično vse mostove gradili še iz kamna, opeke ali lesa. Odprl je novo ero železnih in kasneje jeklenih mostov, ki je ponujala skoraj brezmejne možnosti. Most čez reko Severn je bil produkt in znanilec novo prihajajoče industrijske revolucije, ki je še posebno v Angliji konec 18. in v začetku 19. stoletja pripomogla k za človeštvo izredno pomembnim tehničnim dosežkom. Med njimi naj omenim le izum parnega stroja (**James Watt**, 1736–1819) in izdelavo prve lokomotive na parni pogon ter leta 1825 odprtje prve železnice med Stocktonom in Darlingtonom. Cenenost in konkurenčnost litega železa v primerjavi z drugimi gradbenimi materiali

je zlasti v Angliji in kasneje po vsej Evropi v začetku 19. stoletja pomenila nesluhen razmah gradenj iz železa, tudi mostov. Pri tem moramo seveda vedeti, da je lito železo konstrukcijski material z omejenimi



Slika 7 • Litoželezni most v Ironbridgu v Angliji, zgrajen leta 1779 in ki še danes stoji, je bil prvi litoželezni most na svetu. Razpon loka meri 30 m (ECCE, 2009)

zmožnostmi. Odlikujejo ga razmeroma velika nosilnost na tlačne obremenitve, medtem ko je bistveno težje prenašalo natezne in upogibne obremenitve, ob tem pa ga karakterizira še sorazmerno mala elastičnost ali, bolj rečeno, velika krhkost. Te lastnosti niso bile idealne za izdelavo mostnih konstrukcij in prav zato je velika večina litoželeznih mostnih konstrukcij bila predvsem ločne oblike, pri kateri prevladujejo tlačne obremenitve. In prav te posebne lastnosti litega železa so konstruktorji mostov radi uporabljali pri gradnji za tiste čase drznih mostnih konstrukcij z velikimi razponi in izredno malimi višinami oziroma puščicami loka.

Že leta 1796 so v Sunderlandu v Angliji zgradili most Wearmouth (Wearmouth Bridge), ki je predstavljal eno najbolj drznih mostnih konstrukcij iz litega železa nasploh. Z razponom 71,9 m, ki je bil do tedaj največji razpon na svetu (poleg kamnitega mostu Trezzo v Italiji iz leta 1377, razpon 72 m, porušen 1416), je tehtal le tri četrtine teže mostu čez reko Severn v Ironbridgu. Leta 1854 je Robert Stephenson ojačil most s tremi dodanimi loki iz kovanega železa. Sedaj je na tem mestu jekleni ločni most razpona 114 m.

Eden najlepših mostov iz prvega obdobja gradnje litoželeznih mostov stoji še danes v Dublinu na Irskem in še vedno kot most za pešce služi prometu (slika 8). Leta 1810 zgrajeni most je z enim samim lokom premostil reko Liffey pri dolžini 42 m (ECCE, 2009). Izdelan je bil v Coalbrookdalu v Angliji, v isti livarni kot most čez reko Severn v Ironbridgu. Iz te livarne je izšla večina litoželeznih mostnih konstrukcij tistega časa. Manjši litoželezni ločni most so leta 1802 postavili celo na Jamajki, kamor so ga v kosih prepeljali z ladjo.



Slika 8 • Litoželezni most Liffey na istoimenski reki v Dublinu iz leta 1810 (ECCE, 2009)

Največji ločni most, ki je bil kdajkoli narejen iz litega železa, pa je bil zgrajen leta 1819 v Londonu. To je bil Soutwark Bridge preko reke Temze, ki je reko premoščal s tremi loki, od katerih je največji imel razpon 73 m. Danes je na tem mestu istoimenski most nekoliko drugačne konstrukcije.

Uporaba litega železa pri gradnji mostov se je iz Anglije po postavitvi mostu v Ironbridgu leta 1779 hitro selila po evropski celinii, kjer so prednjačili predvsem Nemci. Leta 1791 so v grajskem parku Wörlitz postavili manjšo repliko mostu čez reko Severn v Ironbridgu. Prvi večji, tudi za težak promet z vozovi primeren litoželezni most na stari celinii pa je med letoma 1794 in 1796 zgrajeni most v kraju Laasan (danes Lazany, Poljska). Na žalost je ta most leta 1945 ob umiku nemška vojska razstrelila. V Charolottenburgu pri Berlinu so leta 1802 postavili v tamkajšnjem parku lep ločni most, vendar z manjšim razponom, kot

ga je imel most čez reko Severn. Ne glede na to je ta zanimiva mostna konstrukcija postala vzorec za večino kasnejših litoželeznih mostov. Tudi Francozi niso hoteli zaostajati pri gradnji litoželeznih mostov. Med letoma 1802 in 1804 je čez reko Seino v Parizu nastal most z devetimi loki, imenovan Pont des Arts (slika 9). Njegova skupna dolžina je znašala 155 m.



Slika 9 • Pont des Arts v Parizu, prvi litoželezni most v Franciji, zgrajen leta 1804 (vir: Wikipedia)

Predvsem prve generacije litoželeznih mostov so bile izdelane iz odlitkov, ki so bili polni, ampak ne tudi votli oziroma cevastega prereza, kot je bilo pri generaciji kasnejših litoželeznih mostov, med katere spada tudi Hradeckega most v Ljubljani.

Zaradi cenenosti pridobivanja in izdelave litega železa je le-to v prvi polovici in sredini 19. stoletja doživelo široko uporabo pri vseh gradnjah, posebno pri železnicah. Litoželezne konstrukcije so začeli uporabljati pri številnih mostnih konstrukcijah, kjer pa so kmalu prišle v ospredje slabe mehanske lastnosti litega železa, predvsem krhkost in majhna natezna trdnost. To je privedlo do številnih železniških nesreč in porušitev mostov. Prva večja nesreča se je zgodila leta 1847 na reki Dee v Angliji (Dee Bridge Disaster), pri kateri je konstrukcija počila na spojih. Zadeva je kulminirala leta 1879 (slika 10) z eno najbolj znanih in tragičnih porušitev, ki se je zgodila v nevihtni noči na mostu Tay v Angliji (Tay Bridge Disaster). V vlaku, ki je padel v globino, je umrlo 75 potnikov in prav ta dogodek, pri katerem so se spoji prelomili

na litoželeznih delih mostne konstrukcije, je zaznamoval zgodovinsko usodo litoželeznih mostov, katerih gradnjo so še posebno po nesreči pri Norwoodu leta 1891 dokončno prepovedali.



Slika 10 • Med nevihto, ko je veter pihal preko 100 km/h, se je leta 1879 porušil železniški most Tay Bridge v Angliji. V vlaku, ki je padel v globino, je umrlo 75 potnikov

Uporabe litega železa pri gradnji mostov pa niso zaustavile samo številne nesreče, ki so se na njih zgodile. Tehnološki razvoj in novi izumi sredi 19. stoletja so tudi naredili svoje. Namesto litega železa so po letu 1840 v konstrukcijah vse bolj uporabljali kovano železo in malo kasneje valjano železo, ki sta imeli neprimerno boljše in za gradnjo mostov ustrežnejše lastnosti kot lito železo. Predvsem valjano železo je imelo bolj homogeno nosilnost in je dobro prenašalo tako tlačne kot natezne napetosti, kar je pomenilo v primerjavi z litim železom veliko prednost.

Revolucijo v predelavi železa pa je sprožil Anglež **Henry Bessemer** (1813–1898), ki je leta 1856 uvedel tako imenovani Bessemerjev konverter, s čimer je bila odprta pot izdelavi kvalitetnih jekel. Uporaba jekla je v drugi polovici 19. stoletja in kasneje napravila pravo revolucijo pri gradnji vseh vrst konstrukcij, tudi ladij.

Kljub temu pa se uporabi litega železa pri gradnji predvsem ločnih mostov vse do konca 19. stoletja ne gre čuditi, saj je uporabo litega železa kljub njegovim številnim pomanjkljivostim diktilirala prav njegova nizka cena.

## 4 • KONSTRUKCIJA HRADECKEGA MOSTU

Prav iz tega zgodovinskega zornega kota pa je še zlasti zanimiva litoželezna mostna konstrukcija, ki je bila leta 1867 uporabljena pri

gradnji Hradeckega mostu v Ljubljani (slika 11). Če jo gledamo skozi časovni okvir v predhodnem poglavju omenjenih dejstev, lahko

sklenemo, da ta mostna konstrukcija spada v starejšo, v konstruktorskem pogledu že precej razvito generacijo litoželeznih mostov. Njihovo cvetoče obdobje je trajalo dobrih sto let, zaključilo se je nekje s koncem 19. stoletja. Zakaj se je avstrijski inženir Johann Herman odločil graditi novi most čez Ljublja-



nico iz litega železa, lahko le ugibamo. Po vsej verjetnosti je dobro poznal tehnološke in tehnične prednosti livarne na Dvoru pri Žužemberku in zagotovo je vedel, da znajo tam napraviti odlične (slika 12) in tudi cenovno sprejemljiv izdelek. Mostno konstrukcijo je v konstruktorskem pogledu oplemenitil z vpeljavo cevnih elementov v nosilni lok, ki so pomembno prispevali k večji nosilnosti loka in zmanjšanju njegove teže. Spomnim naj, da je bila večina predhodno zgrajenih mostov v Evropi izdelanih izključno iz polnih (in ne votlih) nosilnih elementov. V tem pogledu je torej bila konstrukcija Hradeckega mostu pomemben evlucijski korak. V prid uporabi litega železa je poleg njegove cenenosti govorilo tudi dejstvo, da je bil most predviden predvsem za pešce in ne denimo za železniški promet, kjer so obremenitve povsem drugačne. Lito železo kot material je zasnovi mostu kot ločne konstrukcije, v kateri nastopajo predvsem tlačne napetosti, povsem ustrezalo.

Da se je Hradeckega most kljub razmeroma neelastičnemu litemu železu dokaj elastično obnašal (vsaj v dovoljenem območju obremenitev), pričajo podatki, pridobljeni med poizkusno obremenitvijo mostu, ki je potekala 15., 16. in 17. oktobra 1867, torej le nekaj dni, preden je bil most 18. oktobra 1867 odprt za promet. Članek z opisom mostu (naslov članka Die Radetzky Brücke in Laibach) je bil objavljen v glasilu združenja avstrijskih inženirjev in arhitektov leta 1868 (ZÖIAV, 1868). Zapisa sem se prvič poslužil že pri pisanju knjige o Zmajskem mostu, v kateri sem na kratko opisal tudi litoželezni Čevljarski most.

Med preizkusno obremenitvijo mostu je bilo, kot piše neznani avtor navedenega članka, ugotovljeno naslednje:

1. Pri temperaturni spremembi za  $1^{\circ}\text{C}$  ( $0,8^{\circ}\text{C}$ ) se teme mostu dvigne ali zniža za 1,5 mm.
2. Zaradi enakomerne obremenitve mostu po celi njegovi površini z nasutjem lomljenega kamna, ki je bil položen 16. oktobra 1867 med 14. in 17. uro in ki je trajala 24 ur, se je teme loka spustilo navzdol za 20 mm.
3. Po odstranitvi preizkusne obremenitve mostu, se je ta vrnil v svojo prvotno lego oziroma formo.
4. Pregledi, ki so bili opravljeni med preizkusno obremenitvijo mostu in takoj po njej, niso pokazali, da so na mostu nastale kakršnekoli vidne poškodbe ali spremembe njegove oblike.



Slika 11 • Hradeckega most – pogled s spodnje strani (foto: G. Humar)



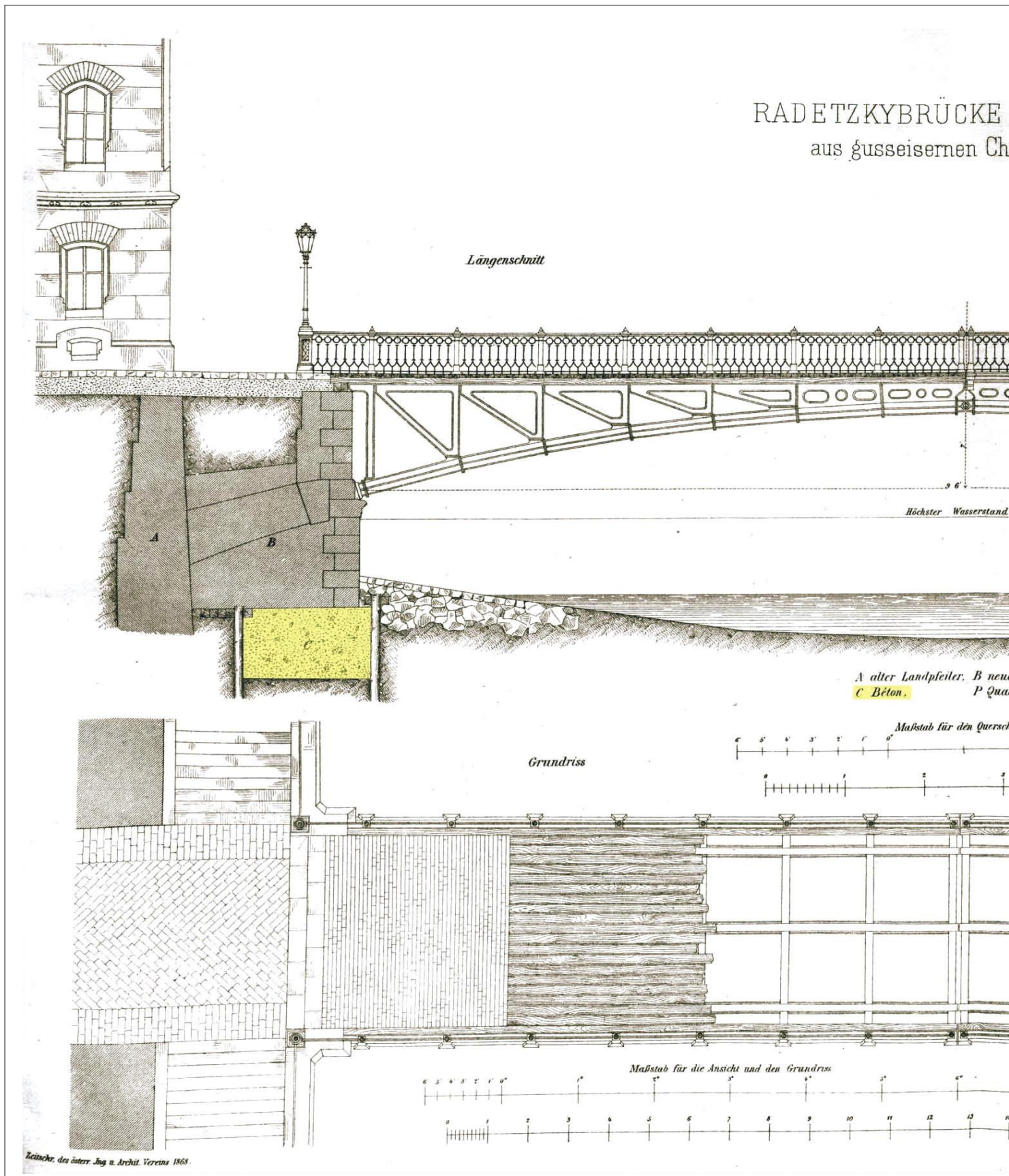
Slika 12 • Detajl vozlišča nad cevnim lokom (foto: G. Humar)

Iz rezultatov preizkusne obremenitve lahko sklepamo, da se je most znotraj dovoljene in kontrolirane obremenitve resnično obnašal elastično. Prav zaradi takega obnašanja mostu je še posebno zanimiva vloga njegovega konstrukcijskega članka v temenu loka.

Sicer dokaj kratkemu in tehnično skopemu zapisu iz leta 1868 je priložena odlična risba mostu, ki je služila za načrt (slika 13). Risba je tako zanimiva, da si zasluži posebne pozornosti. Za objavo v tem članku je bila posebej računalniško obdelana s povečavo kontrastov

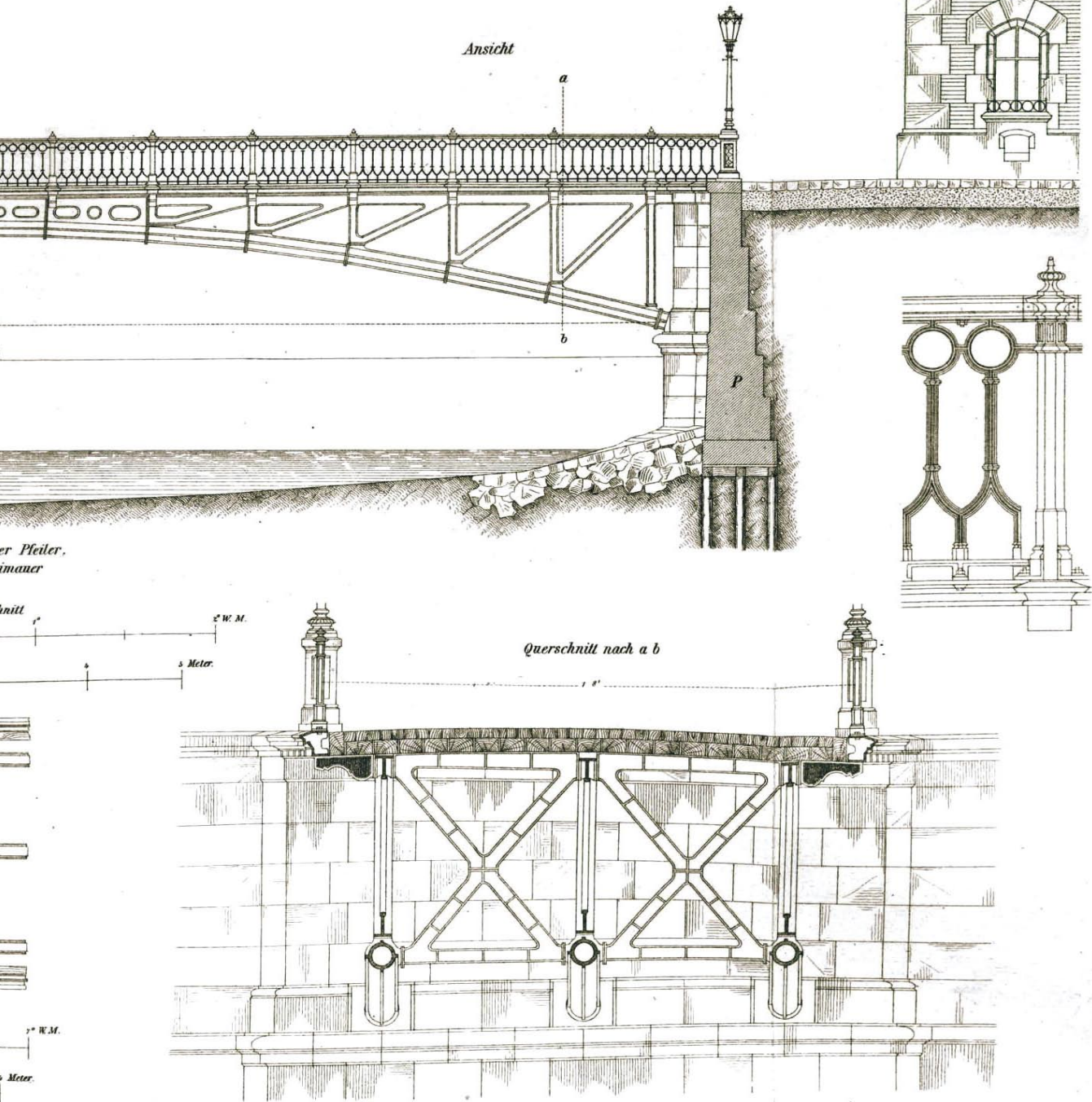
in očiščenjem sivine ter je taka dosti bolj jasna od izvorne risbe. Na njej se vidi vse glavne gradbene detajle mostu. Razvidno je tudi, da so na levem bregu Ljubljanice novi opornik mostu naslonili na obstoječi opornik starega Čevljarskega mostu, vidno pa je tudi, kje so uporabili beton (rumeno obarvano kasneje). Na vrhu risbe in v naslovu članka je sicer pomotoma napisano, da je to most Radetzkega in ne Hradeckega, nekdanjega ljubljanskega župana, po katerem naj bi bil novi most nosil ime.





Slika 13 • Načrt Hradeckega mostu, ki je bil objavljen leta 1868, (ZÖIAV, 1868). Z rumeno barvo je označeno mesto, kamor so vgradili beton

IN LAIBACH  
arnierbögen.





## 5 • POMEN IN SKRIVNOST ČLENKA V TEMENU LOKA

Posebnost Hradskega mostu je prav v zanimivem konstrukcijskem elementu, ki je v njegovi geometrijski sredini (slika 14). To je konstrukcijski členek ali zglob (v avstrijskem originalu zapisa o mostu je sicer uporabljena beseda **charnier** (ZÖIAV, 1868)), ki je konstruktorjem mostov dobro poznan element mostnih konstrukcij. Ali je to bilo tako tudi daljnjega leta 1867, ko je Hradskega most nastal? Spet se moramo pri razvozlanju in osvetlitvi tega konstrukcijskega fenomena sprehoditi v zgodovino gradnje mostov, nekam v sredino 19. stoletja.

### 5.1 Nastanek in razvoj členkov v mostnih konstrukcijah

Najprej si pogledajmo, kakšna je vloga oziroma funkcija momentnega členka v mostni konstrukciji. V teoriji gradbene statike je to konstrukcijski element, ki ne prenaša upogibnega momenta (torej znaša v členku upogibni moment  $M = 0$ ), pač pa lahko prenaša osne sile, in sicer tlačne, natezne in prečne sile. Uporaba momentnih členkov pripomore k statični določenosti. Zlasti je njegova uporaba dobrodošla pri mostnih konstrukcijah z velikimi temperaturnimi obremenitvami in tistih, pri katerih je možna delna deformacija ali poseganje temeljnih tal. Členek omogoča delne in omejene zasuke in pomike posameznih delov mostne konstrukcije brez posledic za nosilnost mostu. To se največkrat dogaja prav zaradi temperaturnih sprememb ali obtežb mostu.

Kdaj je bil v mostno konstrukcijo prvič uveden členek kot konstrukcijski element? Znano je, da se je z njegovimi teoretičnimi osnovami med prvimi ukvarjal francoski **Claude Navier** (1785–1836). Pomemben korak k nastanku in razumevanju vloge členkov je bila izgradnja mostu Arcole v Parizu (Pont d' Arcole) leta 1854, ki leži nedaleč od cerkve Notre Dame. Ta most, ki ga je s pomočjo kolega **Nicolas Cadiata** skonstruiral upokojeni inženir **Alphonse Oudry** (1819–1869), je bil narejen iz kombinacije valjanega in kovanega železa in ne iz litega železa ter imel razpon 80 m preko rokava reke Seine. Pri tem razponu je puščica loka znašala vsega 6,12 m, kar nas prepričuje o izredni drznosti konstrukcije. Mostni lok sicer ni imel vgrajenega členka v temenu loka, je pa bil lok na tem mestu izjemno tanek in zato hkrati fleksibilen. Višina loka v temenu je znašala vsega 38 cm (!). Taka zasnova



Slika 14 • Gibljivi členek je v sredini ločne konstrukcije mostu (foto: G. Humar)

je omogočala rahle zasuke in premike obeh polovic mostu, ki so nastajali predvsem zaradi temperaturnih sprememb. Na neki način je ta del mostne konstrukcije s svojo vitkostjo oziroma podajnostjo opravljal določeno vlogo členka. Hkrati je bil most Arcole prvi most v Parizu, ki je z enim samim lokom premostil reko Seine brez uporabe vmesnih stebrov. Ta čast je v Ljubljani pripadla Hradskega mostu, ki je premostil Ljubljano z enim samim manjšim lokom. Konstruktor mostu Arcole je z vitkostjo loka celo pretiraval, saj se je most 16. februarja 1888 nenadoma povsila za 20 cm. Dodatno ojačitev mostu so opravili, preden bi lahko nastala resnejša poškodba mostu (slika 15).



Slika 15 • Most Arcole v Parizu iz leta 1854. Danes je konstrukcija mostu nekoliko spremenjena in posodobljena. (vir: Wikipedia)

Konstruktor Oudry je s tako tehnično rešitvijo poskušal zmanjšati vplive temperaturnih spre-

memb na notranje sile v loku kot tudi njegove deformacije (Kurrer, 1998). Na ta način lahko most statično definiramo kot elastičen lok, ki je vpet na obeh koncih, v sredini pa ima neke vrste členek, ki omogoča zmerne zasuke in s tem statično razbremenjuje celotno mostno konstrukcijo.

Most Arcole je s svojo drzno vitkostjo in izvirno konceptualno konstruktorsko rešitvijo sam po sebi pripeljal do nastanka in uporabe prvega členka oziroma zgloba v prihajajoči generaciji železnih mostov.

Pomemben teoretični korak, ki je pripomogel k uvedbi členkov v mostne konstrukcije (predvsem narejene iz železa), je napravil francoski inženir Charles Bresse (1822–1883). Pri tem je svojo teorijo preveril z meritvami na takrat že zgrajenih francoskih mostovih in je dobil dokaj podobne rezultate. To je bil najboljši dokaz o praktični uporabnosti in veljavnosti njegove teorije.

### 5.2 Iznajdba in uvedba členkov v železne mostne konstrukcije

Prva, ki sta praktično uporabila teorijo členkov v mostnih konstrukcijah, sta bila francoska inženirja **Couche** in **Salle**. Leta 1858 sta zgradila železniški most iz kovanega železa, ki je prečkal kanal St. Denis na progi Pariz–Creil. Most je bil zgrajen iz dveh nosilnih delov: iz zgornje rešetkaste horizontalne konstrukcije in spodaj ležečega

železnega loka, na katerem je rešetkasta konstrukcija slonela. Lok z razponom 45,16 m in s puščico loka 4,71 m je bil zgrajen kot dvočlenski lok, členska sta seveda bila na obeh podporah. Sprva sta inženirja hotela narediti tričlenski lok, vendar sta zaradi premajhne višine ločne konstrukcije v temenu od te ideje odstopila. Ne glede na to je most vso strokovno javnost presenetil s statično zelo čisto in dognano konstrukcijo, predvsem pa je bila v praksi potrjena tudi Bressejeva teorija o elastičnosti železnih lokov (Coronio, 1997).

Kmalu zatem je bil med letoma 1862 in 1864 pri Koblenzu v Nemčiji zgrajen večji železni most, prvi na svetu, ki je imel palično oziroma rešetkasto ločno konstrukcijo naslonjeno na podpore preko členkov. Posebno se je z uvedbo členkov v mostne (sprva predvsem železne) konstrukcije proslavil nemški inženir **Heinrich Gerber** (1832–1912). Leta 1864 je patentiral tehnično izvedbo cestnega mostu čez reko Main pri Hassfurthu, ki je bil zgrajen med letoma 1862 in 1864 in pri katerem je v mostni konstrukciji paličnega tipa uporabil členke. To je bil prvi prototip konstrukcije, ki jo danes poznamo pod imenom Gerberjev nosilec. Most čez reko Maino je bil tudi prvi moderni most iz jekla, saj so do takrat gradili železne mostove predvsem iz litega, kovanega ali valjanega železa. Dolžina Gerberjevega nosilca z dvema členkoma je znašala 37,9 m. Most so že porušili in tako ni dočkal današnjega časa.

Pot k vsesplošni uporabi členkov pri gradnji predvsem železnih mostov je bila odprta. Členke so kmalu zatem začeli uporabljati tudi pri gradnji masivnih mostov, tako kamnitih kot kasneje betonskih (Humar, 1996).

Prvi most v Sloveniji, ki je v svoji konstrukciji imel vgrajene Gerberjeve členke, je bil današnji Šentjakovski most iz armiranega betona preko Ljubljani (slika 16). Po načrtih Alojzija Krala je bil dokončan leta 1915, s čimer je zamenjal naraščajočemu prometu neustrezen stari leseni most. Novi Šentjakovski most je relativno enostavne in tehnično čiste konstrukcije. Vmesni nosilec je naslonjen na oba obrežna konzolna dela mostu. Členki so izvedeni s posebnim načinom armiranja stikov med vmesnim nosilcem in konzolama.

### 5.3 Aplikacija členska na Hradeckega mostu v Ljubljani

Le nekaj let po tem, ko sta francoska inženirja Couche in Salle zgradila prvo mostno konstrukcijo z aplikacijo členkov, se je konstruktor Hradeckega mostu, avstrijski inženir Johann Herman, uspešno poslužil te tehnične rešitve. Vedel je, zakaj, in vedel je tudi, kam postaviti členek – v sredino oziroma v teme loka novega mostu (slika 17), ki ga je konstruiral, saj je očitno dobro poznal vlogo in funkcijo členska v novo načrtovani litoželezni konstrukciji. S tem je na naših tleh nastal prvi most, v konstrukcijo katerega je bil vgrajen členek. To dejstvo je s stališča poznavanja gradnje mostov na Slovenskem zelo

pomembno, saj se Hradeckega most uvršča med prve mostove v Evropi in tudi na svetu, v katere je bil vgrajen ta takrat revolucionarni konstrukcijski element (Humar, 2001). Vsekakor pa je takrat (1867) to bil edini litoželezni cevni ločni most, v katerega je bil vgrajen členek. Do sedaj kljub napornemu iskanju in povpraševanju po Evropi še nisem uspel najti starejšega litoželeznega cevne mostu z vgrajenim členkom.

Glede na to je Hradeckega most vsaj s tega vidika svetovni unikat in zgodnji, če ne celo pionirski predstavnik pomembne stopnje v razvoju inženirskega znanja pri gradnji mostov. Zelo pomembno je, da se tega v Sloveniji dobro zavedamo, saj smo dediči pomembnega tehničnega spomenika iz obdobja industrijske revolucije v 19. stoletju. Zgodovinski okvir razvoja in nastanka členkov v mostnih konstrukcijah sem namenoma podal zato, da lažje in bolje razumemo mesto in pomen Hradeckega mostu tudi za slovensko inženirsko znanost, ki je, danes gledano, tudi v svetovnem merilu še vedno na izredno visoki stopnji znanja.

Ta most je dodaten dokaz, da je bila Ljubljana tudi v 19. stoletju v vrhu evropskih mest, v katerih so bili predstavljeni najnovejši in vrhunski tehnični dosežki. Bojim se, da s tega zornega kota do sedaj Hradeckega most še ni bil zadostno strokovno ovrednoten, in upam, da ga bo ta moj prispevek, ki je sad dolgoletnega raziskovanja, postavil na višje mesto, kot ga ima zdaj.



Slika 16 • Šentjakovski most v Ljubljani, zgrajen leta 1915. Je prvi most v Sloveniji z vgrajenim Gerberjevim nosilcem. (foto: G. Humar)



Slika 17 • Hradeckega most – srednji štiri ločni segmenti imajo nad cevjo samo vzdolžno rebro, medtem ko imajo preostali ločni segmenti diagonale in vertikale. (foto: G. Humar)



## 6 • PRI GRADNJI HRADECKEGA MOSTU JE BIL PRVIČ NA NAŠIH TLEH UPORABLJEN BETON

Zgodba o gradnji Hradskega mostu mi je postala zanimiva še zlasti po enem dodatnem in novem dejstvu. Iz načrta mostu in zapisa v glasilu združenja avstrijskih inženirjev in arhitektov, letnik 1868, zvezek 2 (ZÖIAV, 1868), je razvidno tudi, da je bil pri temeljenju levega opornika mostu uporabljen beton. To samo po sebi ne bi bilo nič posebnega, če se to ne bi bilo dogajalo leta 1867, ko je bila uporaba betona in drugih hidravličnih veziv še v povojih. V že omenjenem opisu mostu, ki je sicer dokaj skop, ni mogoče natančno razbrati, kakšna vrsta betona ali vsaj cementa je bila uporabljena pri temeljenju mostu. Razvidno je le, da je bil položen sloj betona debeline 1,6 m, vgrajenega pa je bilo po moji oceni največ 15 do 20 m<sup>3</sup> betona.

Doslej namreč v dolgoletnem raziskovanju zgodovine gradbeništva na Slovenskem nisem zasledil starejšega pisanega vira ali dokumenta, ki bi omenjal in s tem dokazoval uporabo betona. Obstajajo pisni viri o gradnji betonskih vodohranov za ljubljanski mestni



Slika 18 • Hkraten pogled na Hradskega most in Šentjakovski most (foto G. Humar)

vodovod v zadnjem desetletju 19. stoletja. Prvi slovenski most, zgrajen iz betona, pa je bil, kot že omenjeno, železobetonski Zmajski most, dograjen leta 1901.

Tudi sicer dvomim, da so beton na naših tleh uporabili že pred letom 1867. Pri gradnji južne železnice, ki je leta 1846 prišla v Celje, 1849 v Ljubljano in 1857 v Trst, so se graditelji

izogibali uporabi betona, saj je bil takrat še precej nepreverjene in vprašljive kvalitete ter povsem neprimeren za prevzem velikih obremenitev vlakov. Vesel bom, če se bo kdaj našel kakšen starejši dokumentirani oziroma pisni vir o uporabi betona pri nas. Zatorej je zgodba o gradnji Hradskega mostu zanimiva tudi s te platí.

## 7 • SKLEP

Če poskušamo zbrati vse tiste karakteristike Hradskega mostu, ki ga postavljajo na mesto znamenitih slovenskih mostov, pomembnih tudi v svetovnem merilu, bi jih lahko strnili takole:

- Hradskega most (slika 18) je prvi in zelo verjetno edini večji litoželezni most, ki je nastal na naših tleh.
- Hradskega most je prvi most, zgrajen pri nas, ki je imel v svoji konstrukciji vgrajen momentni členek. Zanesljivo pa je eden red-

kih še obstoječih mostov tega tipa na svetu. Večina njegovih sodobnikov je namreč že porušeni. Morda je celo najstarejši, zato je vredno v tej smeri še raziskovati.

- Hradskega most je bil prvi most preko Ljubljane, ki je reko premostil z enim samim razponom, brez vmesnih stebrov v strugi.
- Pri gradnji Hradskega mostu je bil na slovenskih tleh, vsaj po ohranjenih dokumentih

sodeč, očitno prvič uporabljen beton, vgrajen je bil v temelje levobrežnega opornika. Starejši ohranjeni viri o uporabi betona pri nas mi za zdaj niso znani.

- Hradskega most je edini slovenski most in zelo verjetno tudi edini most na svetu, ki je bil trikrat postavljen in dvakrat razstavljen. Postavljen je bil vedno na drugi lokaciji, in sicer v letih 1867, 1931 in 2011, razstavljen pa v letih 1931 in 2010. Upam, da je sedaj nameščen na končni lokaciji. Njegovo tehnično stanje, zahvaljujoč temeljiti obnovi, lahko ocenjujemo za odlično. Tak bo lahko služil še mnogim rodovom.

## 8 • LITERATURA

Coronio, G., 250 Ans de l'École des Ponts en cent portraits, Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées (ENPC), 1997.

ECCE, Civil Engineering Heritage in Europe, 2009.

Humar, G., Kamniti velikan na Soči, Založba Branko, 1996.

Humar, G., Zmajski most, Založništvo Pontis in Založba Branko, 1998.

Humar, G., World famous bridges in Slovenia, Arch' 01, troisième Conférence internationale sur les ponts en arc Paris, Presses des Ponts, str. 121–125, 2001.

Kurrer, K. E., Kahlow, A., Arch and Vaults from 1800–1864, 1998.

ZÖIAV, Zeitschrift der Österreichischen Ingenieur und Architekten – Vereines, H-2, 1868.



# NEUPOŠTEVANJE NEVARNIH IN STRUPENIH SNOVI PRI NEDAVNEM MNOŽIČNEM VREDNOTENJU NEPREMIČNIN

## ACCOUNTING FOR THE PRESENCE OF HAZARDOUS AND TOXIC SUBSTANCES IN THE ASSESSMENT OF PROPERTY VALUES

**doc. dr. Darko Drev, univ. dipl. inž. kem.**

darko.drev@izvrs.si

**Mitja Peček, univ. dipl. inž. vod. in kem. inž.**

IzVRS, Hajdrihova 28 c, 1000 Ljubljana

**izr. prof. dr. Jože Panjan, univ. dipl. inž. grad.**

UL FGG, Jamova 2, 1000 Ljubljana

**Znanstveni članek**

613.63:332.6

**Povzetek** | Znižanja ocenjene vrednosti zemljišč, zgradb in opreme zaradi nevarnih in strupenih snovi je obveznost, ki je definirana v Mednarodnih standardih ocenjevanja vrednosti. V 8. izdaji iz leta 2007 je to podrobno definirano v 7. poglavju z naslovom Obravnavanje nevarnih in strupenih snovi pri ocenjevanju vrednosti. V zadnji izdaji iz leta 2011 to področje ni tako podrobno razdelano, temveč je postavljena obveznost, da se pri ocenjevanju vrednosti upoštevajo vsi okoljevarstveni predpisi. To so v bistvu še strožje zahteve. Pri nedavnem množičnem vrednotenju nepremičnin v Sloveniji se ta vidik ni upošteval. Takrat je še veljala 8. izdaja Mednarodnih standardov ocenjevanja vrednosti, ki je tudi nepoznavalca okoljevarstvenih predpisov opozorila na potrebo po obravnavanju nevarnih in strupenih snovi pri ocenjevanju vrednosti. Žal se ta vidik v praksi ne upošteva niti pri drugih ocenjevanjih vrednosti (lastninjenje gospodarskih družb, ocenjevanje ekološke škode itd.). Včasih imata določena zgradba ali zemljišče celo negativno vrednost, saj je treba vložiti bistveno več finančnih sredstev za sanacijo, kot sta objekt ali zemljišče sploh vredna.

Ključne besede: nevarne snovi, strupene snovi, ocenjevanje vrednosti

**Summary** | Reductions in assessed value of buildings, equipment and land due to the presence of hazardous and toxic substances are an obligation defined by the International Valuation Standards (8th edition, 2007). Prudent valuation should be conducted in concordance with applicable legislation, fundamental principles of valuation, and international valuation standards – taking into account the presence of hazardous and toxic substances. In Slovenia, however, this aspect of international valuation norms has been neglected. This is reflected in the failure of the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia, which did not include hazardous and toxic substance consideration in its recent real estate survey. Such considerations can be important as the value of buildings or land can be drastically diminished or become negative in cases where substantial financial resources are needed to remove the effects of hazardous and toxic substances.

Key words: hazardous substances, toxic substances, valuation

## 1 • UVOD

Pri ocenjevanju vrednosti nepremičnin ((SIR, 2004), (SIR, 2010)) je treba upoštevati tudi Mednarodne standarde ocenjevanja vrednosti ((IVSC, 2007), (IVSC, 2011)). Žal se ti standardi v Sloveniji zelo malo upoštevajo v vsebinskem sklopu, ki obravnava nevarne in strupene snovi. Slabo se upoštevajo celo pri cenitvah, ki potekajo preko sodišč. Takšne cenitve so pogoste pri prisilnih poravnava in stečajih. Pojavljajo se lahko tudi v gospodarskih sporih in kazenskih zadevah po 332. členu Kazenskega zakonika RS, Obremenjevanje in uničevanje okolja (VS RS, 2008). Tudi pri ocenjevanju škode zaradi naravnih nesreč ((RS, 2004), (ES, 2004)) bi se morali upoštevati Mednarodni standardi ocenjevanja vrednosti. Pri poplavih se pogosto pojavi razliti nevarnih snovi (kurilno olje itd.), ki povzročajo na zemljiščih čezmerno začasno ali dolgotrajno kontaminacijo zemljišča. Prav bi bilo, da bi te standarde upoštevala Geodetska uprava Republike Slovenije pri nedavnem popisu nepremičnin (RS, 2006). Cenitev nepremičnin se je opravljala po tržnem principu, ki je v načelu povsem korekten, če ima trg na razpolago ustrezne podatke ((Drčar, 2008), (Pšunder, 2003)). Trg pogosto ne pozna onesnaženosti zemlje s težkimi kovinami na različnih lokacijah po Sloveniji. Na primer zemljišče stare Cinkarne v Celju je bilo povsem neustrezno ocenjeno, zato je bil vložek Mestne občine Celje v obliki zemljišča pri izgradnji novih objektov na tej lokaciji (RRA, Tehnopolis) bistveno precenjen. Za sanacijo močno onesnaženega zemljišča s težkimi kovinami bi verjetno porabili več denarja, kot je takšno zemljišče sploh vredno. Trg tudi ne pozna, kateri stanovanjski blok v Velenju ali Celju je bil zgrajen iz radioaktivnega elektrofiltrskega pepela. Mednarodni standardi ocenjevanja vrednosti, osma izdaja, 2007 imajo na 148. strani posebno 7. poglavje Obravnavanje nevarnih in strupenih snovi pri ocenjevanju vrednosti. V poglavjih od 5.13 do 5.17 so naloge ocenjevalcev vrednosti opredeljene z vidika kemije ali ekologije.

5.13 Ocenjevalci vrednosti in uporabniki storitev ocenjevanja vrednosti se morajo zavedati, da lahko posamezne nevarne ali strupene snovi različno vplivajo na posamezne vrste premoženja, lokacije in trge. Neugodni vplivi na vrednost se gibljejo od nič do takih, ki znašajo več kot stroški sanacije in odprave. Zadnje se lahko pojavi, kadar se spreminja najgospodarnejša uporaba prizadetega premoženja zaradi okoliščin in kadar se spreminja tržljivost ali drugačna koristnost premoženja. V vsakem primeru je naloga ocenjevalca vrednosti, da razišče in upošteva vplive dejavnika v okolju na posamezno vrsto premoženja in njegov trg.

5.14 Pri običajni nalogi ocenjevanja vrednosti ocenjevalec vrednosti nima večščin za pravna, znanstvena ali strokovna odkritja v zvezi z nevarnimi ali strupenimi snovmi ali drugimi dejavniki v okolju, ki lahko neugodno vplivajo na vrednost. Za verodostojnost in koristnost sporočene vrednosti je pomembno, da so pri takih okoliščinah te pravilno obravnavane in predstavljene.

5.14.1 Če ocenjevalec vrednosti ve za obstoj nevarne ali strupene snovi pri premoženju, ki je opredeljeno pri nalogi ocenjevanja vrednosti, mora upoštevati vse zahteve v tem nalogu. Praviloma bo vsakega strokovnjaka, na čigar nasvet se lahko opre ocenjevalec vrednosti, najel naročnik ali kdo drug.

5.14.2 Če ocenjevalec vrednosti upravičeno domneva, da morda obstaja potencialna neugodna nevarna ali strupena snov, mora takoj seznaniti naročnika o svoji zaskrbljenosti o tem in zahtevati, da izvede korake za razrešitev takih vprašanj. Z obravnavanjem teh problemov na zasebni in zaupni podlagi ocenjevalec vrednosti zagotovi zaupnost teh informacij, ki lahko same po sebi vplivajo na obravnavano premoženje.

5.15 Napotki glede odgovornosti ocenjevalca vrednosti, da opazuje, locira in identificira nevarne ali strupene snovi ali okoliščine, se lahko sčasoma spremenijo v okviru neke

pravne ureditve ali med njimi. Na splošno pa določanje narave, obsega in fizičnih vplivov dejavnikov okolja presega področje storitve ocenjevalcev vrednosti.

5.16 Pri obravnavanju nevarnih ali strupenih snovi mora ocenjevalec vrednosti raziskati vse s tem povezane zadeve na zaupljiv način, tako da ne povzroči nepotrebnih špekulacij v zvezi s premoženjem.

5.17 Ni neobičajno, da posamezniki, ki niso seznanjeni z nevarnimi ali strupenimi snovmi, predpostavljajo, da pri obstoju fizičnega vpliva takšnih snovi nastajajo škodljive ekonomske reakcije. Izkušnje na trgu kažejo, da pogosto obstajajo pomembne razlike med splošnim javnim dojemanjem in dejanskimi tržnimi učinki obstoja takšnih snovi. Vloga ocenjevalca vrednosti je, da se izogne takšnim splošnim, vendar možnim napačnim predpostavkam in skrbno prouči vse pomembne dejavnike, opravi zanesljivo tržno raziskavo in prikaže ustrezno tržno vedenje glede na situacijo v poročilu o ocenjevanju vrednosti. Neustrezno ocenjevanje ekoloških škod je v Sloveniji bistveno večji problem, kot mislimo. Zato ni čudno, da je Sodišče evropskih skupnosti v Luksemburgu marca 2009 presodilo (SES, 2009), da Slovenija ni ustrezno prenesla direktive o okoljski odgovornosti v nacionalno zakonodajo. Omenjena direktiva vzpostavlja pravni okvir za okoljsko odgovornost po načelu »onesnaževalec plača«. Fizične in pravne osebe, ki izvajajo ali nadzirajo dejavnosti, naštefe v direktivi, so odgovorne za škodo, ki jo s temi dejavnostmi povzročijo okolju. To pomeni, da bo morala država poravnati stroške sanacije okoljske škode, če ni opravljala ustreznega nadzora. Ta sodba sodišča ES kaže na to, da je možno v mnogih primerih okoljsko škodo iztožiti tudi od države in ne le od povzročitelja, saj je država odgovorna za nadzor. Če se ta odgovornost in nastala škoda ugotavlja preko sodne veje oblasti, je to strokovno področje ustreznih izvedencev in cenilcev s področja ekologije ((RS, 2011), (RS, 2010)). Za vso tisto okoljsko odgovornost in nastalo škodo, ki se ugotavlja mimo pravosodne veje oblasti, se lahko prav tako angažirajo sodni izvedenci in cenilci, vendar le, če stranke to želijo.

Upoštevali smo rezultate različnih monitorin- gov in drugih analiz o onesnaženosti zemlje, vode, zraka in gradbenih odpadkov.

Upoštevali smo načine vrednotenja podjetij in drugih nepremičnin v postopkih, ki so potekali preko sodišč (stečaj, prisilne poravnave, denacionalizacija itd.), ter vrednotenje nepremičnin

## 2 • OBSEG RAZISKAV

V raziskavi smo se omejili na upoštevanje Mednarodnih standardov ocenjevanja vrednosti ((IVSC, 2007), (IVSC, 2011)) pri stavbah in dru-

gih objektih ter zemljiščih z vidika zmanjšanja vrednosti zaradi prisotnosti nevarnih in strupenih snovi na območju Celja (MOC, 2009).

ob nedavnem popisu premoženja, ki ga je opravila Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS, 2011).

Na območju Celja so zemljišča, zgradbe in drugi objekti precej kontaminirani z nevarnimi in strupenimi snovmi ((Žibert, 2006), (Zupan,

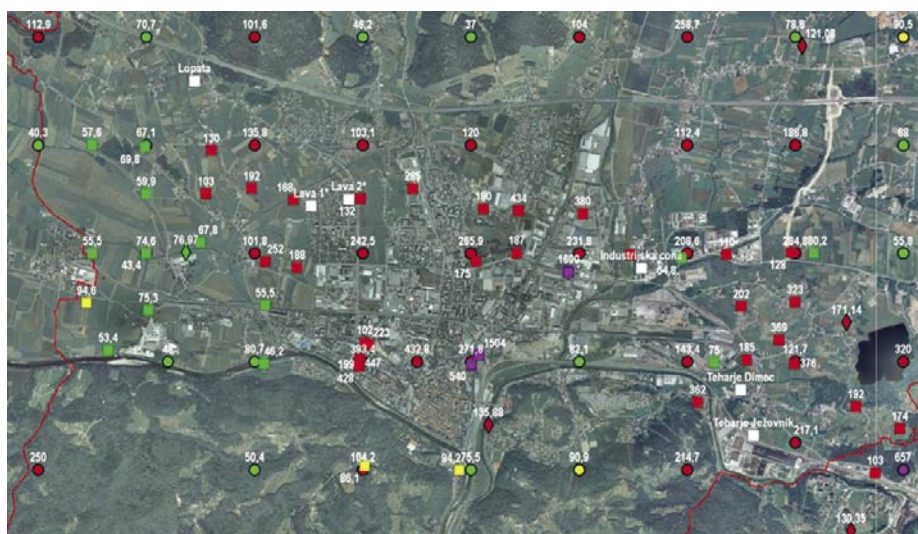
2008)), preglednica 1. Razlogi za kontaminacijo so večinoma stara ekološka bremena iz industrije.

kemični element	Lobnik in sod., 1989 (vir 3)	Zupan in sod., 1994 (vir 13)	Zupan in sod., 1997 (vir 13)	Šajn, 2001 (vir 9)	Šajn, 2001 (vir 9)	SLO, Andjelov, 1994 (vir 9)	SLO, ROTS 1989–2007 (vir 14)
	vse rabe n = 117	vrtovi n = 7	travniki in zelenice n = 50	travniki, vrtovi, zelenice n = 66	travniki, vrtovi, zelenice n = 35	- n = 817	vse rabe n = od 243 do 288
	bivša občina Celje	obrobje mesta	onesnaženo območje	širše območje mesta	urbani del mesta	območje Slovenije	območje Slovenije
Cd	2,5	5,48	3,54	1,9	7,5	0,50	1,14
Zn	337	603	991	333	1584	104	129
Pb	99,5	123,4	236	84	307	34	73
Cu	24,8	43,4	-	34	82	23	30,7
Ni	25,2	33,4	-	31	37	46	36,8
Cr	25,1	47,2	-	72	72	88	56,6
As	6,4	-	-	14	24	< 5,0	12,3
Hg	032	-	-	0,11	0,26	-	0,26

\* Povprečja so različna glede na obseg odvzema vzorcev (celotno območje, onesnaženo območje) ali način priprave vzorca (razklop z zlatotopko je neposredno primerljiv z normativnimi vrednostmi v Ur. l. RS 68/96; štirikislinski razklop – vrednosti so v preglednici navedene poševno).

Preglednica 1 • Povprečne vsebnosti kovin (mg/kg) v zgornjem sloju tal (0–5 cm, vrtovi 0–20 cm) na območju Celja

Težke kovine se pojavljajo v nekaterih zemljiščih in zgradbah kot posledica industrijskih emisij dimnih plinov, onesnaževanja vode in odlaganja odpadkov. Na slikah 1, 2 in 3 so prikazane vsebnosti Pb, Cd in Zn v zgornjem sloju tal na območju Celja (Zupan, 2009).



Slika 1 • Vsebnost Pb v zgornjem sloju tal po raztapljanju z zlatotopko (Zupan, 2009)



Na območju Celja je precej starih zgradb, ki so kontaminirane s težkimi kovinami (Cd, Pb in Zn). Kontaminirane zgradbe so v glavnem v tistih predelih mesta, kjer je tudi onesnažena zemlja. Pri teh zgradbah se pojavljajo težke kovine v obliki prahu ali površinskih slojev. Sami gradbeni materiali praviloma niso onesnaženi s težkimi kovinami.

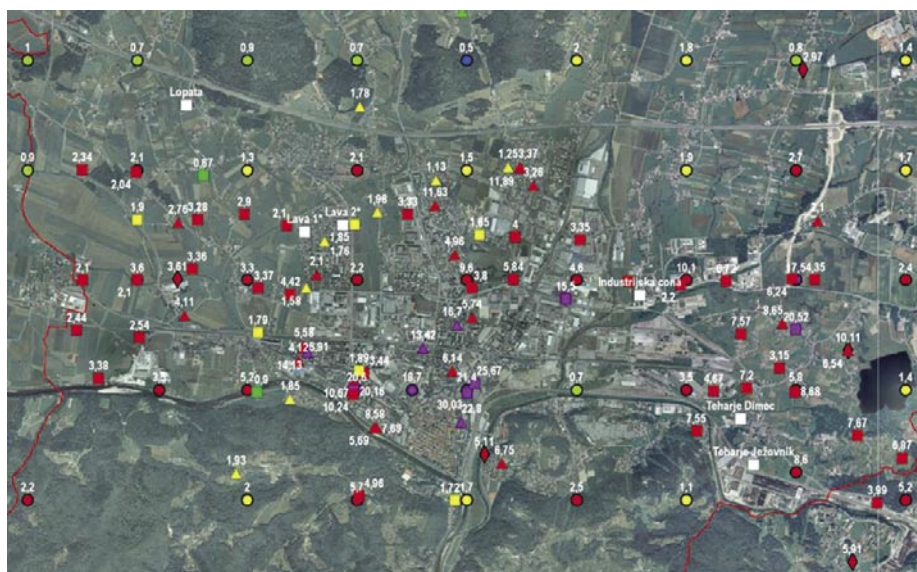
Poleg onesnaženja s težkimi kovinami je na veliko starejših zgradbah še vedno azbestna kritina ali pa uporabljen kakšen drug nevaren material. Uporaba nevarnih materialov se povečuje tudi v novejšem času, s tem da se zdaj uporablja druge nevarne materiale (polivinilklorid, polistiren, fenol-formaldehidne smole, poluretan itd.).

Pri ocenjevanju negativnih vplivov na zdravje ljudi, ki se pojavljajo zaradi vgrajenih materialov, ne smemo pozabiti na emisijo radona (Ra) v prostore ((MOP, 2009), (Križman, 1995)). Če ni zagotovljeno ustrezno prezračevanje, se lahko vsebnost Ra precej poveča. Radon prodira v ozračje v stavbah iz tal ali iz gradbenega materiala. Različne kamnine oddajajo različne emisije radona. V Sloveniji ni visokih koncentracij radona in njegovih potomcev (Križman, 1995). V stavbah, ki so zgrajene iz opek iz elektrofiltrskega pepela, pa so nekoliko povečane emisije radona. S postavitvijo novih oken in vrat, ki veliko bolj tesnijo, se koncentracija radona bistveno poveča. Vgradnja prezračevalnega sistema za individualno stanovanja pa je navadno prevelik strošek. Zato bi morale biti stavbe iz elektrofiltrske opeke ocenjene ustrezno nižje, saj je prisotna kontaminacija, ki se lahko delno ali v celoti sanira le z dodatnimi vlaganji.

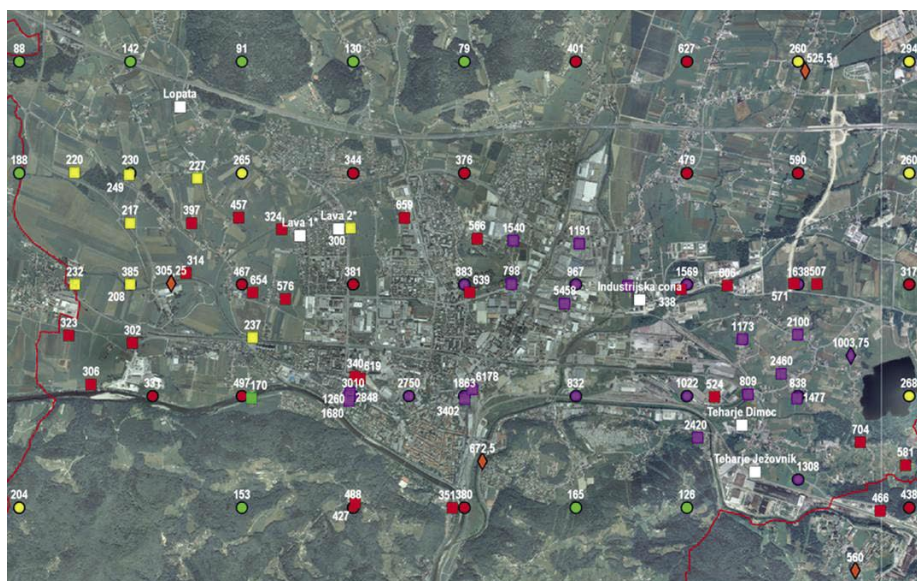
Pri množičnem vrednotenju nepremičnin se ni upoštevalo razvrednotenja zaradi nevarnih in strupenih snovi. S slik 4, 5 in 6, ki prikazujejo vrednostne ravni z območja Celja, je to jasno razvidno. Kontaminacija s težkimi kovinami, ki je prikazana na slikah 1, 2 in 3, se pri vrednostnih ravneh na slikah 4, 5 in 6 ne odraža na ustrezen način. Prav tako ni razvidno, da bi stanovanjski bloki, ki so bili zgrajeni iz elektrofiltrskih opek, imeli ocenjeno nižjo vrednost. Za stanovanjske bloke, žal ni podobne raziskave kot za kontaminirana zemljišča s težkimi kovinami.

### Legenda

Cd	Pb	Zn
● pod mejo detekcije	● pod mejo detekcije	● pod mejo detekcije
● pod mejo določljivosti	● pod mejo določljivosti	● pod mejo določljivosti
● pod mejo < 1 mg/kg	● pod mejo < 85 mg/kg	● pod mejo < 85 mg/kg
● vrednost 1–2 mg/kg	● vrednost 85–100 mg/kg	● vrednost 85–100 mg/kg
● vrednost 2–12 mg/kg	● vrednost 100–530 mg/kg	● vrednost 100–530 mg/kg
● vrednost > 12 mg/kg	● vrednost > 530 mg/kg	● vrednost > 530 mg/kg
○ vzorci 1989	○ vzorci 1989	○ vzorci 1989
□ vzorci 1994	□ vzorci 1994	□ vzorci 1994
□ vzorci 1997	□ vzorci 1997	□ vzorci 1997
+ vzorci 2003		

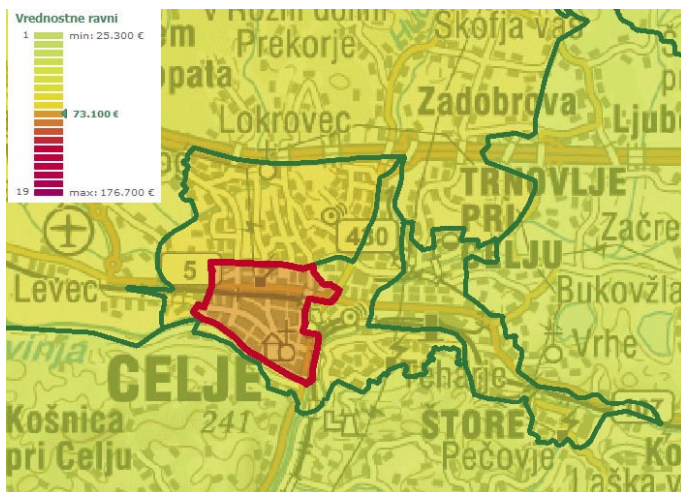


Slika 2 • Vsebnost Cd v zgornjem sloju tal po raztapljanju z zlatotopko (Zupan, 2009)



Slika 3 • Vsebnost Zn v zgornjem sloju tal po raztapljanju z zlatotopko (Zupan, 2009)

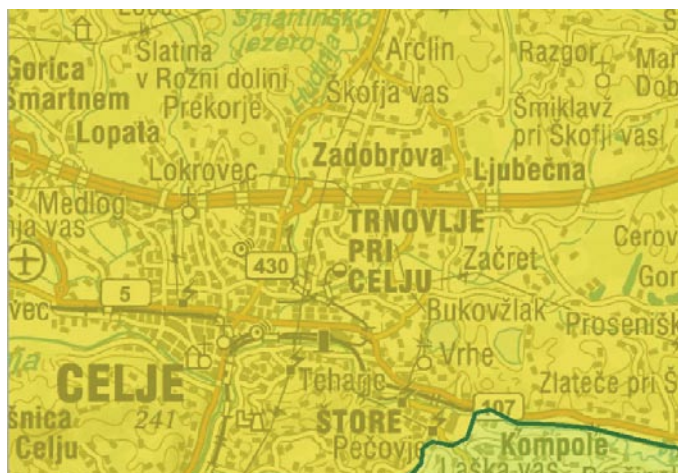




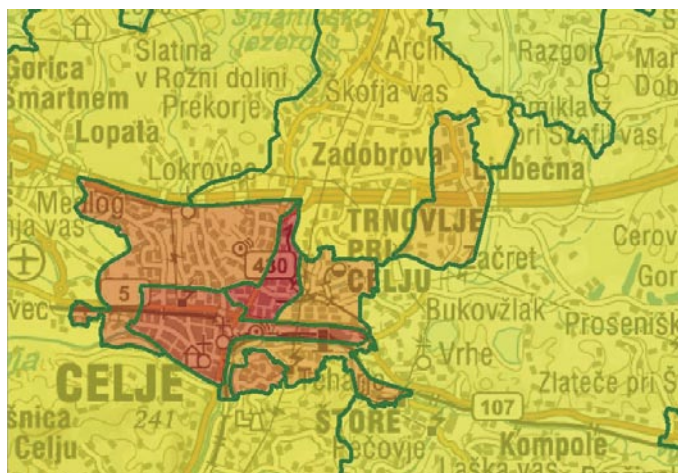
Slika 4 • Vrednostne ravni stanovanj na območju Celja (GURS, 2011)

S slike 5 je razvidno, da je vrednostna raven kmetijskih zemljišč enaka na skoraj celotnem območju Celjske kotline. Nekoliko nižja cenovna raven se začne pri Kompoljah, ko zemljišče prehaja v hribovito območje. Na cenovno raven ima vpliv le relief in ne kontaminacija s težkimi kovinami.

S slike 6 je razvidno, da so zemljišča stare Cinkarne ovrednotena tako kot druga stavbna zemljišča, ki so bistveno manj kontaminirana s težkimi kovinami. Na teh zemljiščih imajo sedaj velike probleme z ekološko sanacijo. Problemi so se pojavili ob izgradnji stavb RRA Celje in tehnološkega parka. Preiskave so pokazale, da so za sanacijo potrebna velika finančna sredstva. Po naši oceni so za sanacijo potrebna večja finančna sredstva, kot so takšna stavbna zemljišča sploh vredna.



Slika 5 • Vrednostne ravni kmetijskih zemljišč na območju Celja (GURS, 2011)



Slika 6 • Vrednostne ravni zemljišč za gradnjo na območju Celja (GURS, 2011)

### 3 • REZULTATI IN DISKUSIJA

Rezultati raziskave kažejo na to, da pri ocenjevanju nepremičnin niso upoštevani Mednarodni standardi ocenjevanja vrednosti, 7. poglavje z naslovom Obravnavanje nevarnih in strupenih snovi pri ocenjevanju vrednosti. Na območju Celjske kotline so prisotne različne nevarne snovi, ki znižujejo vrednost zemljišč in stavb. Čeprav je dokazana čezmerna vsebnost težkih kovin v zemljiščih, se to ne odraža pri vrednotenju. Kot posledica takšnega vrednotenja je bilo povsem nerealno ocenjeno zemljišče stare Cinkarne, na katerem se gradita RRC Celje in Tehnopolis. Po naši oceni je to zemljišče tako obremenjeno, da mu ne moremo pripisati

posebne pozitivne vrednosti. Ekološka sanacija tega zemljišča je verjetno dražja od vrednostne ravni s karte GURS. Podobno velja za nekatera kmetijska, stavbna in druga zemljišča na območju Celjske kotline. Povečane vsebnosti težkih kovin so prisotne na območju Celja in Štor. Območje Teharja, Trnovelj in Bukovžlaka pa je obremenjeno še z nekaterimi drugimi nevarnimi snovmi kot posledice industrijskega onesnaževanja (druge kovine, sadra, mineralna olja, polimerne snovi itd.). Na območju Bukovžlaka je locirana obstoječa komunalna deponija, v Teharju pa industrijska deponija trdnih odpadkov iz železarne. Na območju Teharja

in Bukovžlaka so tudi opuščena odlagališča industrijskih odpadkov in še delujoče deponije sadre iz Cinkarne, d. d. Vse to se v ničemer ne odraža pri vrednotenju zemljišč. Tudi kontaminirane stavbe s težkimi kovinami ali radonom nimajo zaradi tega nižjih ocenjenih vrednosti. Pri ocenjevanju se upošteva očitno le tržna vrednost, ki pa pogosto ni realna, saj kupec ne pozna obsega kontaminacije. Obseg kontaminacije in znižanje ocenjene vrednosti zaradi tega lahko določi le strokovnjak (na primer sodni cenilec s področja ekološke stroke). Teh strokovnjakov se pri ocenjevanju vrednosti nepremičnin v večini primerov ne vabi k sodelovanju (RS, Ur. l. RS, 88/2010). Tako je bilo tudi pri vrednotenju zemljišča stare Cinkarne. Ta vidik ni upošteval niti GURS pri množičnem vrednotenju nepremičnin.

## 4 • LITERATURA

- Drčar Matko, V., Množično vrednotenje kmetijskih zemljišč, Geodetski vestnik, št. 3, letnik 52, 2008.
- ES, Evropska skupnost, Direktiva 2004/35/ES o okoljski odgovornosti v zvezi s preprečevanjem in sanacijo okoljske škode, 2004.
- GURS, Geodetska uprava Republike Slovenije, povzeto po: <http://prostor3.gov.si/zvn/zvn/ZVN.html>, stanje leta 2011.
- IVSC, International Valuation Standards Committee, Mednarodni standardi ocenjevanja vrednosti, osma izdaja, 2007.
- IVSC, International Valuation Standards Committee, Mednarodni standardi ocenjevanja vrednosti, izdaja 2011.
- Križman, M., Ilič, R., Skvarč, J., Jeran, Z., A survey of indoor radon concentrations in dwellings in Slovenia, Symposium on Radiation Protection in Neighboring Countries in Central Europe, 1995, Portorož, Slovenia, September 4–8, 1995.
- MOC, Mestna občina Celje, Občinski program varstva okolja za Mestno občino Celje (2009–2013), Celje, september 2009.
- MOP, Ministrstvo za okolje in prostor, Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2008, RS, Uprava RS za jedrsko varnost, junij 2009.
- Pšunder, I., Torkar, M., Ocenjevanje vrednosti nepremičnin, Ljubljana 2003.
- RS, Republika Slovenija, Kazenski zakonik (KZ-1), Ur. l. RS, št. 55/2008, popr. 66/2008.
- RS, Republika Slovenija, Pravilnik o sodnih izvedencih in sodnih cenilcih, Ur. l. RS, št. 88/2010.
- RS, Republika Slovenija, Zakon o množičnem vrednotenju nepremičnin (ZMVN), Ur. l. RS, št. 50/2006.
- RS, Republika Slovenija, Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o sodiščih (ZS-J), Ur. l. RS, št. 33/2011.
- RS, Republika Slovenija, Zakon o varstvu okolja (ZVO), Uradni list RS, št. 41/2004, 20/2006, 39/2006, 70/2008.
- SES, Sodišče evropskih skupnosti, Sodba v zadevi C-402/08, Neizpolnitev obveznosti države, Direktiva 2004/35/ES, Okoljska odgovornost v vezi s preprečevanjem in sanacijo okoljske škode, Uradni list Evropske unije, C113/13, z dne 16. 5. 2009.
- SIR, Slovenski inštitut za revizijo, Hierarhija pravil za ocenjevanje vrednosti, Uradni list RS, št. 106/2010.
- SIR, Slovenski inštitut za revizijo, Hierarhija standardov ocenjevanja vrednosti, Uradni list RS, št. 47/2004.
- Zupan, M., Grčman, H., Lobnik, F., Raziskava onesnaženosti tal Slovenije, ARSO, 2008.
- Zupan, M., Lobnik, F., Stanje tal v Celjski kotlini, UL BTF, Center za pedologijo in varstvo okolja (interno gradivo), 2009.
- Žibert, G., Šajn, R., Razširjenost onesnaženja s cinkom in kadmijem v Celjski kotlini, RMZ – Materials and Geoenvironment, Vol. 52, No 3, p.p. 561–569, 2006.



**ZVEZA DRUŠTEV GRADBENIH INŽENIRJEV IN TEHNIKOV SLOVENIJE**

vabi na

**REDNO SKUPŠČINO,**

ki bo v četrtek, 23. maja 2013 ob 12. uri  
v prostorih Gostilne Livada, Hladnikova 15, Ljubljana.

Skupščina bo obravnavala in sprejemala:

1. Poročilo o delu ZDGITS v letu 2012;
2. Poslovno poročilo ZDGITS za leto 2012 z bilanco stanja in izkazom poslovnega izida;
3. Letni program in
4. Finančni načrt ZDGITS za leto 2013;
5. razrešila organe ZDGITS in izvolila nove ter
6. podelila priznanja zaslužnim in častnim članom ZDGITS.

Predsednik ZDGITS  
Miro Vrbeč, univ. dipl. inž. grad.



**20. in 21. maj 2103**  
Gospodarsko razstavišče, Ljubljana

Podrobnejše informacije in prijave

Slovensko združenje za projektni management  
Stegne 7, 1000 Ljubljana  
e: info@zpm-si.com; info@gospodarski-izzivi.com  
s: www.zpm-forum.si; www.gospodarski-izzivi.com

Slovensko združenje za projektni management letos prvič organizira **Projektni forum 2013** v sodelovanju z **GZS Zbornico osrednje slovenske regije**, s čimer bomo naš tradicionalni dogodek povezali s prireditvijo **IZZIVI GOSPODARSKEGA RAZVOJA**. Gre za dvodnevno poslovno mreženje za inovativne.

**Razstavljalce in obiskovalce čakajo številne poslovne priložnosti in izzivi**

- Poslovna kavarna s tematskimi omizji
- Ponudbe in priložnosti iz tujine
- Razstava nagrajenih inovacij ([www.ozljubljana.si](http://www.ozljubljana.si))
- Razstava inovacij in invencij žensk z različnih poslovnih in družbenih področij
- Predstavitve nagrajenih invencij INATRI (iskrive ideje mladih in manj mladih)

**Forumi**

- **Projektni forum 2013 (20. in 21. 5. 2013) ([www.zpm-forum.si](http://www.zpm-forum.si))**
- Znanje, tehnologije, inovacije – ne brez žensk (20. 5. 2013)
- Mladi talenti INATRI s podelitvijo nagrad iz razpisa INATRI

**Evropski oder in poslovna kavarna**

- Delavnice, nastopi, predstavitve, zanimivosti, pogovor s svetovalci

**Podelitev nagrad za inovacije in druženje**

**Dobrodošli na dogodku IZZIVI GOSPODARSKEGA RAZVOJA!**



SLOVENSKO  
ZDRUŽENJE  
ZA PROJEKTI  
MANAGEMENT



Zbornica osrednjeslovenske regije

# USTANOVITEV SEKCIJE ZA MASIVNO GRADNJO PRI DGIT MARIBOR

Na pobudo nekaterih gospodarskih družb je bila v Mariboru, v Hotelu City, 5. februarja letos ustanovna okrogla miza Sekcije za masivno gradnjo (SMG) pri Društvu gradbenih inženirjev in tehnikov (DGIT) Maribor. Ustanovne okrogle mize, kjer so uvodna predavanja imeli štirje slovenski strokovnjaki in en avstrijski, se je udeležilo več kot petdeset predstavnikov iz različnih segmentov gospodarstva in negospodarstva, ki so tako ali drugače povezani z gradbeništvo. Med udeleženci so bili predstavniki univerze, projektantov, inženiringov, inštitutov, proizvajalcev in trgovcev gradbenih materialov ter izvajalcev gradenj. SMG je nastala z namenom promocije masivne gradnje, ki jo že vrsto stoletij odlikujejo odlične lastnosti, kar so navsezadnje na okrogli mizi s svojimi strokovnimi predavanji potrdili tudi vsi predavatelji.

Na temo trajnostne gradnje je predavala dr. Marjana Šijanec Zavrl, univ. dipl. inž. grad. V predavanju z naslovom Trajnostna gradnja je predstavila prenovljeno direktivo o energetski učinkovitosti stavb, kjer je predvidena energetska prenova treh odstotkov stavb v lasti javne uprave letno. Nadalje je predavala o energetskih izkaznicah, trajnostni gradnji in Zakonu o zelenem javnem naročanju ter usposobljenosti izvajalcev za nZEB (Nearly Zero-Energy Buildings – skoraj ničenergijske hiše).

Avstrijski predavatelj Alexander Lehmden, dipl. inž. grad., je v predavanju z naslovom Pot do ničenergijske hiše predstavil konkretno gradnjo masivne ničenergijske hiše, ki je bila v preteklem letu zgrajena v Avstriji. Hiša se v celoti oskrbuje z energijo iz obnovljivih virov, proizvede več energije, kot je porabi, porablja zelo malo primarne energije zaradi oskrbe s fotovoltaike in ima pozitivno bilanco CO<sub>2</sub>.

Pogled na masivno gradnjo z vidika arhitekture je izjemno dobro prikazal Bogdan Reichenberg, univ. dipl. inž. arh., ki je s predavanjem z naslovom Primeri iz prakse razmišljal o pomenu masivno. Poslušalcem je s sliko in besedo približal pomen

masivnega zidu kot večno moderne elementa gradnje.

Masivno gradnjo kot najpomembnejšo obliko v zgodovini in danes je na predavanju z naslovom Masivna gradnja predstavil doc. dr. Milan Kuhta, univ. dipl. inž. grad. Najprej je opisal vse presežke masivne gradnje v zgodovini in danes, nato je predstavil še nove tehnologije pri masivnih gradnjah: glinene stenske montažne elemente, neobrabljiv, poljubno oblikovan opaž oziroma AB-elemente poljubnih oblik in lahki beton iz recikliranega penjenega stekla.

Predavanja je sklenil Uroš Rošker, univ. dipl. inž. arh., na temo nizkoenergetske gradnje z naslovom Vrtec Sonček. V predavanju je predstavil masivno gradnjo vrta v Rogozi pri Mariboru, zgrajena v letu 2012, ki je kljub več omejitvam pri gradnji zadostil vsem zahtevam pasivnega objekta.

Vsa predavanja z okrogle mize so dostopna na spletni strani: [www.drustvo-dgitmb.si](http://www.drustvo-dgitmb.si).

SMG si bo s svojim delovanjem prizadevala javnosti pokazati in dokazati, da je masivna gradnja glede vseh lastnosti, ki jih kot prednostne navajajo tržniki montažne gradnje, še vedno boljša zaradi:

- energetske varčnosti – dobre izolacijske lastnosti konstrukcije tako montažnih kot masivnih objektov zagotavljajo dobri toplotnoizolacijski materiali, s tem da se montažna gradnja nikakor ne more kosati z masivno glede akumulacije toplote. Industrija toplotnoizolacijskih materialov je seveda bolj naklonjena montažni gradnji, kjer konstrukcija zagotavlja zanemarljivo toplotno izolacijo objekta in je tako poraba izolacijskih materialov običajno večja kot pri masivni gradnji.

- ekološke sprejemljivosti – masivni objekti se gradijo že stoletja. Njihova gradnja in razgradnja ne vplivata negativno na okolje, saj je proizvodnja materialov, ki se uporabljajo za masivno gradnjo, nadzorovana in ekološko sprejemljiva.

Pri rušitvah masivnih objektov nastali odpadki se lahko z učinkovitim recikliranjem v celoti porabijo za ponovno uporabo (nasipe, agregate ipd.).

- bivanjskega počutja – bivanjske razmere v masivnih objektih so v primerjavi z montažnimi predvsem zaradi boljše akumulacije toplote znatno ugodnejše in prijetnejše. Večina ljudi preživi svoj službeni čas v zaprtih prostorih pod vplivom klimatskih naprav in prezračevanja z napravami, zato si v domačem okolju tega običajno ne želijo.

- hitrosti gradnje – montažna gradnja na samem gradbišču je sicer hitrejša od klasične, vendar vsi zanemarjamo čas, ki je potreben za izvedbo masivnih temeljev montažnega objekta in čas proizvodnje montažnih elementov v proizvodnem obratu.

- trajnosti – masivni objekti so trajnejši. Z dobro gradnjo masivnega objekta se lahko ta brez večjih posegov obdrži več generacij. Montažni objekti se gradijo zgolj za eno generacijo ali celo manj.

- ekonomičnosti – masivni objekti so v Sloveniji cenovno ugodnejši.

Po končanih predavanjih so si bili bolj ali manj vsi udeleženci edini, da je ustanovitev SMG nujna in potrebna z vidika promocije masivne gradnje, informiranja javnosti o masivni gradnji, podpiranja znanstvenoraziskovalnega dela na temo masivne gradnje in sodelovanja pri nastajanju zakonodaje s področja gradbeništva.

Na ustanovni okrogli mizi se je v SMG včlanilo veliko udeležencev, ki so s tem podprli nadaljnje delovanje sekcije, ki želi biti v prihodnje aktivnejša, v javnosti glasnejša, odmevnejša in učinkovitejša.

**Stipan Mudražija, univ. dipl. inž. grad.**  
**Predsednik Društva gradbenih inženirjev in tehnikov Maribor, [info@drustvo-dgitmb.si](mailto:info@drustvo-dgitmb.si)**



# NOVI DIPLOMANTI

## UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO

### VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Janja Cekuta**, Analiza postopka pridobivanja sredstev kohezivskega sklada na primeru sofinanciranja projekta s področja varstva okolja, mentor doc. dr. Andrej Kryžanowski, somentor dr. Metka Gorišek

**Mitja Mavsar**, Zemljiška politika v občini Žužemberk, mentor izr. prof. dr. Maruška Šubic-Kovač, somentor asist. Matija Polajnar

**Karmen Firšt Grmšek**, Analiza poteka gradnje izbranega hidrotehničnega objekta, mentor izr. prof. dr. Jana Šelih

**Tanja Strnad**, Racionalna raba stavbnih zemljišč v naselju Trebnje, mentor izr. prof. dr. Maruška Šubic-Kovač

### UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Miha Hren**, Spletni vmesnik za izvajanje računskih analiz v visokoprepustnem računskem okolju, mentor doc. dr. Matevž Dolenc

**Manca Jenič**, Investicijska presoja objekta in bivalne potrebe senorjev, mentor doc. dr. Primož Banovec

**Sabina Huč**, Analiza požarne varnosti enostanovanjskih vrstnih hiš, mentor doc. dr. Tomaž Hozjan, somentor prof. dr. Igor Planinc

**Laura Bratina**, Načrtovanje asfaltnih voziščnih konstrukcij na parkirnih površinah, mentor prof. dr. Janez Žmavc, somentorja mag. Dejan Hribar in Zvonko Cotič

**Davor Kvočka**, Emulzifikacija nafte in izdelava modela EMU, mentor doc. dr. Dušan Žagar

**Peter Banovec**, Analiza značilnih nosilnih elementov večetažne stavbe, mentor doc. dr. Sebastijan Bratina, somentor prof. dr. Tatjana Isaković

**Tamara Gostiša**, Analiza vplivnih dejavnikov oblikovanja O-energijske stavbe, mentor doc. dr. Živa Kristl, somentor doc. dr. Mitja Košir

**Žiga Vovk**, Zavijanje desno pri rdeči (DZPR), mentor doc. dr. Peter Lipar, somentor doc. dr. Tomaž Maher

**Tamara Rigler**, Togost in nosilnost vijadenih spojev, mentor prof. dr. Darko Beg, somentor asist. dr. Primož Može

**Sara Piculin**, Vpliv togosti prečnih ojačitev na obnašanje polnostenskih nosilcev, mentor prof. dr. Darko Beg, somentor asist. dr. Franc Sinur

**Rok Kržan**, Analiza in projektiranje večetažne poslovne stavbe v Celju, mentor doc. dr. Sebastijan Bratina

**Luka Gramc**, Račun povosov AB konstrukcij, mentor doc. dr. Sebastijan Bratina

### MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Mitja Jurgele**, Analize stroškov življenjskega cikla voziščne konstrukcije, mentor prof. dr. Janez Žmavc

### DOKTORSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Jerneja Kolšek**, Požarna analiza dvoslojnih kompozitnih linijskih konstrukcij, mentor prof. dr. Igor Planinc

## UNIVERZITETNI ŠTUDIJ VODARSTVA IN KOMUNALNEGA INŽENIRSTVA

**Aleksandra Aubrecht**, Nadgradnja modela PCFLOW3D z enačbami mefilacije živega srebra v vodnem okolju, mentor doc. dr. Dušan Žagar, somentor prof. dr. Matjaž Četina

**Miha Govejšek**, Idejne rešitve odvajanja in čiščenja odpadnih voda v Občini Velike Lašče, mentor izr. prof. dr. Jože Panjan, somentor asist. dr. Mario Krzyk

**Marjan Moderc**, Analiza občutljivosti hidravličnega modeliranja na hrapavost poplavnih površin, mentor prof. dr. Franc Steinman, somentor asist. Gašper Rak

## UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO

### VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Simon Majcen**, Vpliv nihanja vode v akumulaciji na mejna stanja obrežne podporne konstrukcije, mentor izr. prof. dr. Stanislav Škrabl

**Damjan Simrajh**, Podporni zid cestnega nasipa izveden po tehnologiji armirane zemljine, mentor izr. prof. dr. Bojan Žlender, somentor asist. Primož Jelušič, univ. dipl.gosp.inž.

**Simon Veličkovič**, Organizacija gradbišča in tehnološki procesi gradnje betonske konstrukcije za objekt KSEVT v Vitanju, mentor izr. prof. dr. Uroš Klanšek, somentor izr. prof. dr. Andrej Štrukelj

**Mojca Kosi**, Kanalizacija v Mariboru, mentor viš. pred. Matjaž Nekrep Perc, somentor doc. dr. Janja Kramer Stajanko

**Matej Selinšek**, Kamen in kamniti lok, mentor doc. dr. Milan Kuhta, somentor izr. prof. dr. Bojana Dolinar

### UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Barbara Tomše**, Tehnično-varnostni vidik in upravičenost izgradnje povezovalnega trakta med industrijskima halama, mentorja doc. dr. Nataša Šuman – FG in doc. dr. Andreja Lušar Škerbinjek – EPF, somentor viš. pred. Stipan Mudražija, univ.dipl.inž.grad

**Felipe Machado Kaldeich**, Analiza možnih rešitev preureditve regionalne ceste skozi naselje Radizel in Slivnica, mentor doc. dr. Marko Renčelj, somentor Sašo Turnšek, univ. dipl. inž. grad.

### 2. STOPNJA, MAGISTRSKI ŠTUDIJ GRADBENIŠTVA

**Emir Kumalić**, Spremljanje gradnje z uporabo razširjene resničnosti (Augmented reality) na primeru naselje Koliščarji, mentor red. prof. dr. Danijel Rebolj

## UNIVERZA V MARIBORU, FAKULTETA ZA GRADBENIŠTVO – EKONOMSKO POSLOVNA FAKULTETA

### INTERDISCIPLINARNI UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GOSPODARSKEGA INŽENIRSTVA – SMER GRADBENIŠTVO

**Mitja Slavinec**, Sodobni trendi predelave betonskih odpadkov, mentorja doc. dr. Milan Kuhta – FG in izr. prof. dr. Borut Bratina – EPF, somentor doc. ddr. Davorin Kralj

Rubriko ureja • **Jan Kristjan Juteršek**, univ. dipl. inž. grad.



# KOLEDAR PRIREDITEV

15.5.2013

**CGS konferenca 2013**

Gospodarsko razstavišče, Ljubljana, Slovenija  
[www.cgs-konferenca.si](http://www.cgs-konferenca.si)

17.-19.5.2013

**IC-SDCI**

**International Conference on Sustainable Development of Critical Infrastructure**

**(Co-sponsored by IABSE)**

Shanghai, Kitajska  
<http://iem.sjtu.edu.cn/IC-SDCI/en/>

20. in 21.5.2013

**Projektni forum 2013**

**Izzivi gospodarskega razvoja 2013  
Inovativni projektni menedžment**

Gospodarsko razstavišče, Ljubljana, Slovenija  
<http://www.zpm-forum.si>

20.-22.5.2013

**7th National Seismic Conference on Bridges & Highways**

Oakland, Kalifornija, ZDA  
[www.7nsc.info](http://www.7nsc.info)

23.5.2013

**ICE Flooding 2013**

**Developing Flood Resilient Communities**

London, Anglija  
[www.ice-conferences.com/Upcoming-events/Flooding](http://www.ice-conferences.com/Upcoming-events/Flooding)

27.-29.5.2013

**1st International Conference on Concrete Sustainability**

Tokyo, Japonska  
[www.jci-iccs13.jp](http://www.jci-iccs13.jp)

12.-14.6.2013

**COMPdyn 2013**

**4th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering**

Otok Kos, Grčija  
<http://compdyn2013.org/>

26.-28.6.2013

**FRPRCS11**

**11th International Symposium on Fibre Reinforced Polymers for Reinforced Concrete Structures**

Guimares, Portugalska  
[www.frprcs11.uminho.pt/Default.aspx?tabindex=1&tabid=1&lang=en-US&pageid=29](http://www.frprcs11.uminho.pt/Default.aspx?tabindex=1&tabid=1&lang=en-US&pageid=29)

24.-26.7.2013

**ICSA 2013**

**2nd International Conference on Structures and Architecture**

Guimares, Portugalska  
[www.icsa2013.arquitectura.uminho.pt](http://www.icsa2013.arquitectura.uminho.pt)

23.9.2013

**CONSEC13**

**7th International Conference on Concrete under Severe Conditions**

Nanjing, Kitajska  
[www.consec13.com](http://www.consec13.com)

24.-27.9.2013

**26th IABSE Symposium**

**Long Span Bridge and Roof Structures - Development, Design and Implementation**

Kolkata, Indija  
[www.bridgeweb.com/MemberPages/Article.aspx?typeid=5&id=2443](http://www.bridgeweb.com/MemberPages/Article.aspx?typeid=5&id=2443)

25.-27.9.2013

**IWCS 2013**

**Third International Workshop on Concrete Spalling due to fire exposure**

Pariz, Francija  
<http://mfpa-leipzig.de/index.php?id=64>

1.10.2013

**Second International Symposium on UHPFRC**

Marseille, Francija  
[www.afgc.asso.fr](http://www.afgc.asso.fr)

16.10.2013

**SLOCOLD 2013**

**Slovenski nacionalni komite za velike pregrade**

Ljubljana, Slovenija  
[www.slocold.si/symp20years/index-forma.php](http://www.slocold.si/symp20years/index-forma.php)

6.-9.11.2013

**ECOMONDO 2013**

**17th International Trade Fair of Material & Energy Recovery and Sustainable Development**

Rimini, Italija  
<http://en.ecomondo.com/>

2.-6.6.2014

**3rd World Landslide Forum "Landslide risk mitigation: Constructing a safe geo-environment"**

Peking, Kitajska  
[www.wlf3.org](http://www.wlf3.org)

Rubriko ureja • **Jan Kristjan Juteršek**, ki sprejema predloge za objavo na e-naslov: [msg@izs.si](mailto:msg@izs.si)