





Izdajatelj:

Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Leskoškova 9e, 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: **Milan Kuhta**
 ZAG: **prof. dr. Miha Tomažević**

Glavni in odgovorni urednik:

prof. dr. Janez Duhovnik

Sodelavec pri MSG IZS:

Jan Kristijan Juteršek

Lektor:

Jan Grabnar

Lektorica angleških povzetkov:

Darja Okorn

Tajnica:

Eva Okorn

Oblikovalska zasnova:

Mateja Goršič

Tehnično urejanje, prelom in tisk:

Kočevski tisk

Naklada:

3000 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 upokojene 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 všteti DDV.

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

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, avgust 2012, letnik 61, str. 169-196

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 presledkoma 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. Poglavja in razdelki so lahko oštevilčeni. Poglavja 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, leto objave). V istem letu objavljena dela istega avtorja 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 in opisana z naslednjimi podatki: priimek, začetnica imena prvega avtorja, 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

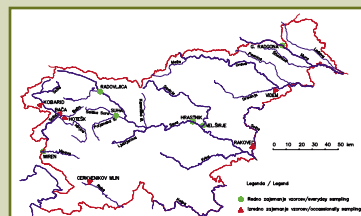
Članki • Papers

stran **170**

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

PREDLOG OBRATOVALNEGA HIDROLOŠKEGA MONITORINGA KALNOSTI NA SPODNJI SAVI

A PROPOSAL OF OPERATIONAL HYDROLOGIC MONITORING
OF SUSPENDED-SEDIMENT LOADS IN THE LOWER SAVA RIVER



stran **177**

prof. dr. Mitja Rismal, univ. dipl. inž. grad.

PROBLEMI UPRAVLJANJA VODA V SLOVENIJI IN GOSPODARJENJA Z NJIMI

PROBLEMS OF WATER GOVERNANCE AND MANAGEMENT
IN SLOVENIA



stran **183**

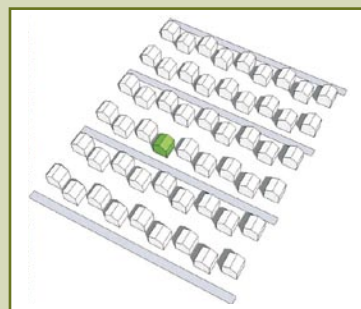
asist. dr. Mitja Košir, univ. dipl. inž. arh.

prof. dr. Aleš Krainer, univ. dipl. inž. arh.

doc. dr. Živa Kristl, univ. dipl. inž. arh.

ANALIZA OSONČENOSTI STAVB V SKLADU Z ZAHTEVAMI PURES 2010

BUILDING INSULATION ANALYSIS IN ACORDANCE TO PURES 2010



Odmev

stran **194**

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

PRIPOMBE NA ČLANEK BORUTA SKORNŠKA CENE, CENIKI IN VPRAŠANJE PROSTEGA TRGA INŽENIRSKIH STORITEV V SLOVENIJI (GV, JUNIJ 2012)

Vabilo SDGK

34. ZBOROVANJE GRADBENIH KONSTRUKTORJEV SLOVENIJE

Koledar prireditev

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

Slika na naslovnici: Hrdeckega most čez Ljubljanico v Ljubljani, foto Janez Duhovnik

PREDLOG OBRATOVALNEGA HIDROLOŠKEGA MONITORINGA KALNOSTI NA SPODNJI SAVI

A PROPOSAL OF OPERATIONAL HYDROLOGIC MONITORING OF SUSPENDED-SEDIMENT LOADS IN THE LOWER SAVA RIVER

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

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za
gradbeništvo in geodezijo,
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana

Znanstveni članek

UDK: 556.01/.08:621.311.21(282.243.743)

Povzetek | Obstoječi in načrtovani državni hidrološki monitoring površinskih voda, ki ga izvaja Agencija Republike Slovenije, ne ustreza zahtevam, ki se postavljajo pred upravljavca obstoječih in načrtovanih vodnih elektrarn na spodnji Savi. V članku podajamo praktična izhodišča za moderni monitoring kalnosti v vodotokih, s poudarkom na modernih merilnih instrumentih. Na osnovi lastnih izkušenj in izkušenj, ki ga ima pri izvajanju državnega hidrološkega monitoringa Agencija Republike Slovenije za okolje, predlagamo zasnovo obratovalnega hidrološkega monitoringa kalnosti na spodnji Savi, ki naj bo v sozvočju z načrtovanim razvojem državnega monitoringa okolja.

Ključne besede: hidrološki monitoring, hidrometrija, kalnost, merilna tehnika, raba voda, rečni sedimenti, vodne elektrarne

Summary | The existing and planned state hydrologic monitoring of surface waters executed by the Environmental Agency of the Republic of Slovenia does not correspond to the demands that are posed to the operator of the existing and planning hydro power plants on the Lower Sava River. In the paper, practical bases for a modern monitoring of suspended-sediment loads in watercourses are introduced, with the emphasis on modern measuring instruments. Finally, on the basis of our own experiences and the experiences gained by the Environmental Agency of the Republic of Slovenia when executing the state hydrologic monitoring, a scheme of the operational hydrologic monitoring of suspended-sediment loads on the Lower Sava River is proposed that should be in unison with the planned development of the state hydrologic monitoring.

Keywords: fluvial sediments, hydro power plants, hydrometry, hydrologic monitoring, measuring techniques, suspended loads, water usage

1 • UVOD

Ideje za gradnjo vodnih elektrarn na spodnji Savi segajo v čas stare Jugoslavije, ko se je načrtovala gradnja vodnih elektrarn na odseku med Brestanico (Rajhenburg) in Brežicami za potrebe preskrbe mesta Za-

greb (TL, 1925). Do uresničitve prve vodne elektrarne na spodnji Savi je prišlo šele leta 1993, ko je bila dokončana HE Vrhovo (moč na pragu 34 MW) kot prva elektrarna na spodnji Savi. Nato se je gradnja drugih ele-

ktarn v nizu ustavila in nadaljevala šele v 21. stoletju, ko so se po vrsti dogradile HE Boštanj (največja moč 32,5 MW), HE Blanca (največja moč 42,5 MW; o gradnji je poročal v Gradbenem vestniku Širca, 2010) in HE Krško (v gradnji, največja moč 39,5 MW). Načrtovani sta še HE Brežice (državni prostorski načrt razgrnjen, največja moč 41,5 MW) in HE Mokrice (državni prostorski načrt v pripravi, največja

moč 30,5 MW) (www.hse.si). Vse navedene elektrarne naj bi delovale v verigi.

Načrtovana je tudi energetska izraba srednje Save (10 HE od HE Tacen do HE Suhadol, skupaj instalirane moči 338 MW), ki naj bi se zaključila do leta 2030. Tako je bila 25. novembra 2011 podpisana družbena pogodba o skupnem nastopu pri projektu izgradnje HE na srednji Savi med Holdingom Slovenske elektrarne (HSE), d. o. o., GEN energijo, d. o. o., in Savskimi elektrarnami Ljubljana (SEL), d. o. o. Ko bodo dograjene še HE na srednji Savi, bo akumulacija HE Vrhovo prevzela vlogo izravnalnega bazena za celotno verigo elektrarn na srednji in spodnji Savi. Delovanje celotne verige bo optimizirano za potrebe proizvodnje električne energije, bo pa celotna veriga delovala tudi kot objekt protipoplavnega varstva za naseljena območja ob srednji in spodnji Savi, tako da bo delovanje elektrarn ob izrednih hidroloških razmerah (poplavni valovi

Save in Savinje ter pritokov) podrejeno varstvu pred poplavami. Vodne elektrarne na srednji in spodnji Savi bodo pomemben obnovljivi vir energije v Sloveniji (Kryžanowski, 2011).

Pri zasnovi, umeščanju v prostor, načrtovanju, dimenzioniranju in obratovanju (optimizaciji) verige vodnih elektrarn predstavljajo rečni sedimenti pomemben element, kadar je reka, na kateri gradimo verigo elektrarn, prodonosna. O naravnem prodnem režimu ter bilanci prodonosnosti in kalnosti reke Save pred nadaljevanjem gradnje elektrarn na spodnji Savi smo v tej reviji že poročali in povzeli takratna znanja in vedenje o problematiki zasipavanja in zamuljevanja akumulacij vodnih elektrarn (Mikoš, 2000a, 2000b). V času do danes so investitorji vodnih elektrarn na spodnji Savi (Holding Slovenske elektrarne – HSE, Savske elektrarne Ljubljana – SEL, Hidroelektrarne na spodnji Savi – HESS) naročili številne študije in raziskave, tudi o problematiki rečnih

sedimentov (GEATEH, 2011). V tem času so se razreševali različni problemi, povezani z rečnimi sedimenti, kot na primer ta, da suspendirane plavine povzročajo tudi druge probleme, kot je denimo abrazijska obraba betonskih površin na vodnih elektrarnah, problem, ki se ga stroka zaveda in ga je raziskovala na pretočnem polju HE Vrhovo (Kryžanowski, 2012), ali problematika plavin pri vtoku in iztoku hladilne vode v Nuklearno elektrarno Krško (IBE, 2011). Odprto vprašanje pa je vseeno ostal monitoring rečnih sedimentov, predvsem prodonosnosti (rinjenih plavin) in kalnosti (lebdečih plavin oziroma suspendiranih snovi). V tem prispevku obravnavamo le suspendirane snovi (kalnost), povzemamo značilnosti hidrološkega monitoringa, ki ga v Republiki Sloveniji izvaja Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), ta od začetka leta 2012 deluje v okviru novega ministrstva za kmetijstvo in okolje.

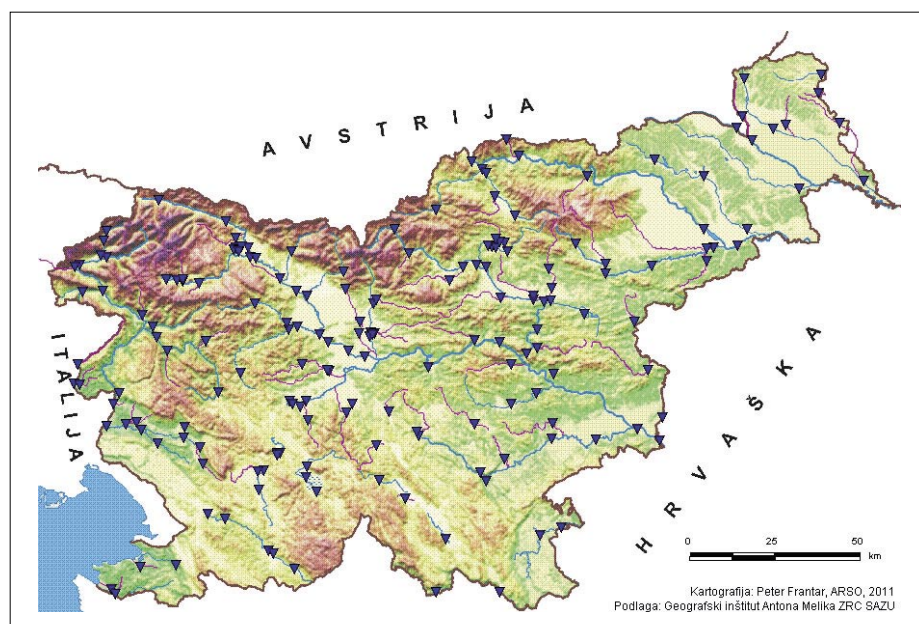
2 • HIDROLOŠKI MONITORING POVRŠINSKIH VODA V SLOVENIJI

Državni hidrološki monitoring površinskih voda v Republiki Sloveniji služi ugotavljanju količinskega stanja voda in hidroloških značilnosti vodnih teles, vodni bilanci ter ocenjevanju kemijskega in ekološkega stanja voda, kot zahteva okvirna vodna direktiva (Vodna direktiva 60/2000/ES). Poleg tega služi spremljanju, napovedovanju in obveščanju o hidroloških razmerah. Hidrološki monitoring površinskih voda zajema meritve višin vodne gladine, hitrosti vode, pretokov, geometrijo merskih prerezov ter meritve temperature vode in vsebnosti suspendiranega materiala v vodi. Zakonodajne podlage za program hidrološkega monitoringa in državne hidrološke dejavnosti izhajajo iz Zakona o varstvu okolja (Ur. l. RS, 41/04), Zakona o vodah (Ur. l. RS, 67/02), Zakona o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Ur. l. RS, 64/94) in Uredbe o stanju površinskih voda (Ur. l. RS, 14/09).

Obseg državnega hidrološkega monitoringa površinskih voda je opredeljen s programom monitoringa, ki ga je pripravil ARSO (ARSO, 2011). V programu so opredeljeni merjeni parametri, postopki in pogostost meritev. V letu 2012 poteka hidrološki monitoring na 180 merilnih mestih na vodotokih (slika 1). Rezultate hidrološkega monitoringa ARSO objavlja v obliki letnih hidroloških letopisov (<http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20>

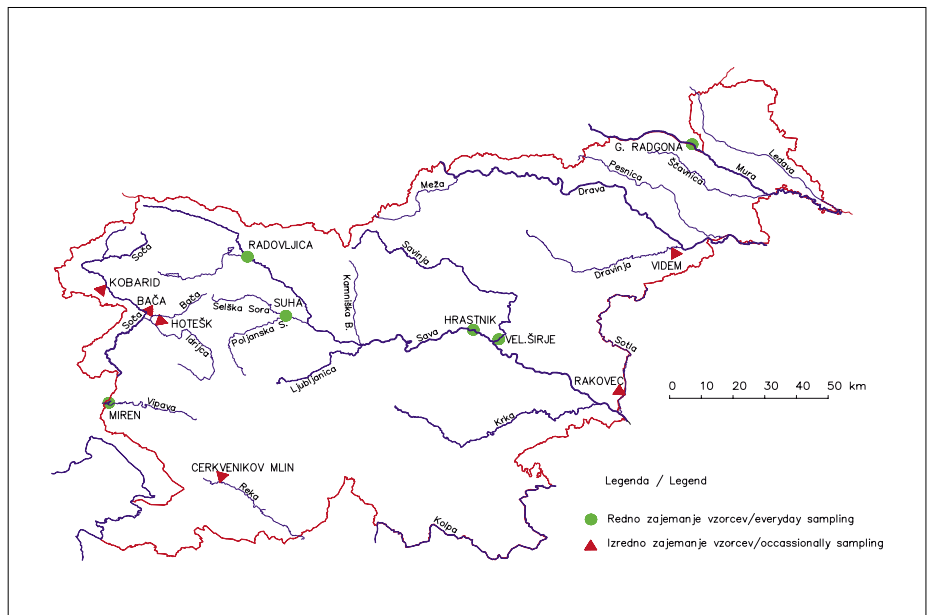
[in%20porocila%20in%20letopisi.html](http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20porocila%20in%20letopisi.html)), ob izrednih hidroloških razmerah pa so opravljene dodatne hidrološke analize, ki so objavljene v obliki poročil (<http://www.arso.gov.si/vode/publikacije/>). Med parametre državnega hidrološkega monitoringa površinskih voda sodita tudi vsebnost in transport suspendiranih snovi. Začetek

monitoringa vsebnosti suspendiranih snovi sega, glede na arhivske podatke ARSO, v leto 1955, ko so se začela vzorčenja v Radečah in v Šentjakobu na Savi ter v Velikem Širju na Savinji. V naslednjih letih se je monitoring vsebnosti suspendiranih snovi širil. V 55-letnem nizu je bilo v državni monitoring kalnosti skupno vključenih 44 različnih merilnih mest (Ulaga, 2010). V zadnjih letih odvzemajo vzorce vode na enajstih merilnih mestih (slika 2), vzorce odvzemajo opazovalci ročno (ARSO, 2011).



Slika 1 • Mreža merilnih mest za spremljanje hidroloških parametrov na vodotokih (ARSO, 2011)

Namen meritev vsebnosti suspendiranega materiala je izračun skupne množine suspendiranega materiala v vodi, ki se premesti skozi izbrani prerez vodotoka v enem letu. Zmnožek srednje profilne vsebnosti suspendiranih snovi s srednjo dnevno vrednostjo pretoka je transport suspendiranega materiala S (kg/s). Monitoring vsebnosti suspendiranega materiala izvaja ARSO po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije (WMO) *Guide to hydrological practices* in v skladu s standardom ISO 4363:2002 *Measurement of liquid flow in open channels – Methods for measurement of characteristics of suspended sediment*. Odvzem vzorcev za analizo poteka ročno ali z batometrom. Vzorci so analizirani z metodo tehtanja suhe snovi po filtraciji. Ob izrednih hidroloških stanjih se hkrati z izvajanjem meritev pretoka odvzame tudi vzorec vode za potrebe monitoringa suspendiranega materiala. V izjemno povišanem vodnem stanju se hidrometrično delo z izrednim načrtom meritev lahko razširi tudi zunaj redne mreže vodomernih postaj. Število vzorcev je za vsako merilno mesto (Gornja Radgona na reki Muri, Hrastnik na Savi, Suha na Sori, Veliko Širje na Savinji, Miren na Vipavi, Kobarid na Soči, Hotešk na Idrijci, Bača pri Modreju na reki Bači, Cerkevnikov mlin na Reki, Kubed na Rižani, Podkaštel na Dragonji) opredeljeno v programu hidrološkega monitoringa površinskih voda (ARSO, 2011). Ob visokih vodah se odvzame vzorce tudi še



Slika 2 • Merilna mesta z rednim zajemom (enkrat na dan) in izrednim zajemom (ob izrednih hidroloških razmerah) v Sloveniji v letu 2005 (Ulaga, 2005)

na drugih vodomernih postajah, kjer se je v preteklosti izvajal monitoring suspendiranega materiala, predvsem sta za primer srednje in spodnje Save zanimivi postaji Radeče (opazovanja od 1955. do 1993.) in Šentjakob (opazovanja od 1955. do 1994.) kakor tudi postaje na pritokih Gabrje na reki Mirni (opazovanja od 1977. do 1982.) in Rakovec na Sotli

(opazovanja od 1978. do 2006.). Razširitev in posodobitev merilne mreže hidrološkega monitoringa površinskih voda v Sloveniji (ARSO, 2007) ne obetata bistvenega preskoka na tem področju, ki bi lahko omogočilo izhodišče za načrtovanje obratovalnega hidrološkega monitoringa kalnosti za območje spodnje Save za potrebe verige vodnih elektrarn.

3 • METODE MERJENJA VSEBNOSTI SUSPENDIRANIH SNOVI

V posebnem prispevku v tej reviji smo pred kratkim povzeli teoretične osnove dinamike suspendiranih snovi (Mikoš, 2012a). To znanje o hidravličnih razmerah, pri katerih se rečni sedimenti premeščajo v suspendiranem (lebdečem) stanju, smo nadgradili z obravnavo o porazdelitvi koncentracije suspendiranih sedimentov v vertikalni v rečni strugi. Nadaljevali smo pregled zelo različnih metod za opravljanje sistematičnih terenskih meritev za določanje zrnivosti in masnih koncentracij suspendiranih sedimentov v rečni vodi (Mikoš, 2012b). Tako je povsem jasno, da je zajem vzorca lebdečih sedimentov z ročnim vzorčenjem z brega danes neustrezna metoda in jo moramo uporabiti v zelo omejen obsegu in za prvi grobi približek dejanskega dogajanja v reki. Danes imamo na voljo zelo različne in relativno uspešne metode za določanje zrnivosti in koncentracij suspendiranih sedimentov v rečni vodi, kadar jih

uporabimo glede na prevladujoče terenske razmere. Ker smo nekatere metode že podrobneje predstavili (Mikoš, 2012b), tukaj prikazujemo še metodo daljinskega zaznavanja. Metode daljinskega zaznavanja uporabljamo pri analizah rečnih procesov, predvsem njihove časovne in prostorske spremenljivosti (Marcus, 2010). Med omenjene procese lahko uvrstimo tudi koncentracijo suspendiranih snovi v vodnih telesih, torej v morju, jezerih in rekah. Glede na fizikalne (optične) lastnosti je mogoče z metodami daljinskega zaznavanja ocenjevati predvsem spremembe koncentracij suspendiranih snovi v površinskem sloju, in to dovolj velikih vodnih teles; razvoj se je začel že pred desetletji, podrobnejši pregled podaja Kilham s sodelavci (Kilham, 2012). Problem za bolj široko uporabo je v številnih parametrih optičnih lastnosti rečne vode, ki določajo odboj svetlobe od vodne površine: raztopljeni

organske snovi (ali raztopljeni organski ogljik), zrnavostna sestava in mineraloška sestava suspendiranih snovi (barva, oblika in velikost delcev). Kadar imamo na voljo terenske meritve površinskih koncentracij suspendiranih snovi, lahko oceno s satelitskih posnetkov ustrezno kalibriramo. Pomembno je tudi upoštevati pretočne razmere, ko koncentracija suspendiranih snovi ni vedno enakomerno razporejena po globini. Dodatni problem so tudi meteorološke razmere med snemanjem, ki vplivajo na kakovost satelitskega posnetka in njegovo interpretacijo.

Za določanje koncentracij suspendiranih snovi se uporabljajo različni satelitski posnetki, navajamo nekaj primerov uporabe:

a) Multispektralni posnetki Landsat TM (Thematic Mapper, kanal 3) so bili uporabljeni za analizo koncentracij suspendiranih snovi v rekah Ganges in Bramaputra (Islam, 2001), kjer koncentracije dosegajo ravni preko 1000 mg/l, za analizo suspendiranih sedimentov v zgornjem Bopalskem jezeru v Indiji (TM kanal 2, (Durga Rao, 2009))

kakor tudi (TM kanala 3 in 4) za analizo dotekajočih in odtekajočih suspendiranih sedimentov reke Ind v akumulacijo za pregrado Tarbela v Pakistanu (gre za 148 m visoko in po prostornini materiala največjo nasuto pregrado na svetu, ki ima vodozbirno območje 169.650 km² in površino akumulacije ~250 km² (Bhatti, 2007) – dodatno so uporabili pri analizi tudi posnetke SPOT (Système Pour l'Observation de la Terre).

b) Posnetki ameriškega satelita NOAA/AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer/National Oceanic and Atmospheric Administration, kanal 1) so bili uporabljeni za analizo koncentracij suspendiranih snovi v rekah Ganges in Bramaputra (Islam, 2001).

c) Posnetke indijskega satelita IRS-1C (Indian Remote-Sensing Satellite, WiFS – Wide Field Sensor) so uporabili za analizo koncentracij suspendiranih sedimentov v estu-

ariju Mahanadi v Bengalskem zalivu, Indija (Mishra, 2004).

Čeprav gre pri navedenih primerih za večja vodna telesa, se uporaba satelitskih posnetkov v zadnjih letih širi in tudi uporaba v Sloveniji je vse pogostejša: na primer uporaba satelitskih posnetkov SPOT za analizo hudourniških poplav (Lamovec, 2011) ali za analizo pobočnih masnih premikov (Jemec, 2008).

4 • PREDLOG HIDROLOŠKEGA MONITORINGA KALNOSTI ZA SPODNJO SAVO

Obstoječi hidrološki monitoring Agencije Republike Slovenije je na območju spodnje Save lahko le osnova za obratovalni monitoring verige vodnih elektrarn, predvsem je uporaben historiat teh meritev. Obratovanje verige elektrarn lahko temelji le na lastnem kakovostnem hidrološkem monitoringu vodostajev in pretokov reke Save. Tako IBE (IBE, 2012) v svoji študiji o obratovanju verige HE na spodnji Savi pri visokih vodah Save predlaga, da se poleg obstoječih vodomerov zgornje in spodnje vode posamezne HE vzpostavijo dodatno po trije vodomeri za vsako HE (HE Vrhovo, HE Boštanj in HE Blanca).

4.1 Raziskovalni hidrološki monitoring kalnosti na spodnji Savi

V nadaljevanju najprej podajamo opis raziskovalnega hidrološkega monitoringa kalnosti, ki naj se opravi kot pripravljalna faza za obratovalni hidrološki monitoring kalnosti. Raziskovalni hidrološki monitoring kalnosti na spodnji Savi naj obsega naslednje korake:

1. Določitev prostorske in časovne variabilnosti (spremenljivosti) suspendiranih sedimentov s terenskim vzorčenjem v obliki polne profilne hidrometrične meritve in z določitvijo značilnih zrnastostnih krivulj suspendiranih sedimentov (v različnih letnih časih in ob različnih poplavnih dogodkih). Zaradi stranskih hudourniških pritokov bi bilo smiselno analizo opraviti v treh prerezih na območju spodnje Save.

Razjasniti si moramo, ali imamo opraviti z bimodalno sestavo (glina/melj = mulj in pesek) in kdaj ta bimodalnost nastopi. Obenem morajo te terenske meritve odgovoriti na vprašanje, kakšne maksimalne (prostorninske in masne) koncentracije suspendiranih snovi (v g/l) lahko pričakujemo

v določenih hidroloških prerezih, zato moramo določiti gostoto suspendiranih sedimentov. Odvzete vzorce naj se uporabi tudi za analizo mineraloške in kemijske sestave suspendiranih sedimentov.

Na vtoku in iztoku iz akumulacijskega jezera HE Boštanj med suspendiranimi sedimenti prevladujejo karbonati, muskovit/ilit in kremen, pojavlja pa se tudi klorit in v manjši meri plagioklazi in organski detritus, mineraloška sestava je bila določena z odvzemom 24 vzorcev med 1. septembrom 2006 in 5. junijem 2007 (Dolinar, 2008a, 2008b). Koncentracije suspendiranih sedimentov v teh odvzetih vzorcih so bile manjše od 0,1 g/l. Maksimalne koncentracije suspendiranih snovi, izmerjene kot dnevne vrednosti v vodomerni postaji Radeče, so bile v preteklosti do 0,8 g/l. Leta 2005 je bila izmerjena koncentracija na merilnem mestu Hrastnik na reki Savi nekaj čez 3 g/l. V času obsežnih poplav v Sloveniji septembra 2007 je bila najvišja izmerjena koncentracija suspendiranih sedimentov izmerjena 19. septembra 2007 na merilnem mestu Hrastnik na reki Savi, in sicer 6405 g/m³. Vrednost je podobna najvišji izmerjeni vrednosti za vsa merilna mesta v Sloveniji za obdobje 1985–2005, ki znaša 6026 g/m³ in je bila izmerjena 7. novembra 2000 na merilnem mestu Veliko Širje na reki Savinji (vir podatkov ARSO).

2. Na osnovi tega koraka se načrtuje ustrezna merilna oprema za obratovalni hidrološki monitoring, ki mora zagotoviti robustno obratovanje v času poplavnih valov in posebno poplavnih konic (da je oprema potopljena in ne preveč blizu vodne gladine ali dna struge reke Save zaradi interference z dnom in gladino) ter obratovanje tudi ob

visokih koncentracijah suspendiranih sedimentov. Več o merilni opremi podajamo pri opisu obratovalnega hidrološkega monitoringa.

3. Obenem naj se z opredelitvijo zasnove obratovalnega hidrološkega monitoringa (merilna oprema, optimalne lokacije) pristopi k razvoju dvodimenzijskega frakcijskega modela premeščanja sedimentov skozi vse akumulacije na odseku celotne verige na spodnji Savi. Osnovni namen takega modela je optimizacija premeščanja suspendiranih sedimentov v času povišanih pretokov reke Save (in njenih pritokov) z namenom čim manjšega odlaganja suspendiranih sedimentov v posameznih akumulacijah. Nujna je povezava tega dvodimenzijskega modela z modelom za obratovanje posameznih elektrarn, predvsem njihove hidromehanske opreme, ki je sedaj optimirana na eni strani na maksimalno proizvodnjo električne energije in na drugi strani na varstvo pred poplavami. K tema dvema robnima pogojema želimo dodati še tretjega, in sicer optimizacijo premeščanja suspendiranih snovi z osnovnim namenom, da se dolgoročno v akumulacijah useda čim manjši del dotekajočih suspendiranih sedimentov iz zaledja (porečje srednje Save in Savinje) in iz hudourniških zaledij neposrednih hudourniških pritokov v akumulacije na območju spodnje Save.

4. Opravi naj se študija uporabnosti metod daljinskega zaznavanja za oceno koncentracij suspendiranih sedimentov v akumulacijah na spodnji Savi. Uporaba digitalnih satelitskih posnetkov za te namene se je v svetu že preverila (Marcus, 2010) in bi jo bilo smiselno izvesti tudi za slovenske razmere. Če bi se metoda izkazala za dovolj zanesljivo, bi se lahko zmanjšalo število merilnih mest za potrebe obratovalnega hidrološkega monitoringa, čeprav je težko pričakovati, da bi metode daljinskega zaznavanja lahko uporabile on-line

v času poplavnega dogajanja z namenom optimizacije obratovanja glede na pretok suspendiranih sedimentov. Mnogo bolj so te metode obetavne pri izračunih letnega dogajanja (letne bilance dotoka, pretoka in odlaganja suspendiranih rečnih sedimentov), kjer omogočajo interpolacijo med posameznimi hidrološkimi prerezi, kjer opravljamo nadomestne (surogatne) meritve zrnivosti in koncentracij suspendiranih snovi v okviru terenskega obratovalnega hidrološkega monitoringa (Kilham, 2012): nujno umerjanje s terenskimi meritvami (površinske) koncentracije suspendiranih sedimentov za kalibracijo z daljinskim zaznavanjem (satelitskimi posnetki). Smiselno bi bilo tako študijo opraviti na reki Dravi, ki ima večje število akumulacijskih jezer, in seveda na reki Savi (predvsem spodnji Savi). Poseben problem predstavlja mineralogija delcev suspendiranih sedimentov, ki vpliva na odbojnost ter na korelacijo satelitskih podatkov in terenskih meritev. Zato smo tudi predlagali, da se ob vzorčenju suspendiranih sedimentov nujno opravi tudi analiza mineraloške in kemijske sestave (alineja a tega odstavka). Možno je, da bo treba razviti več korelacijskih enačb zaradi sezonskosti pojava.

4.2 Obratovalni hidrološki monitoring kalnosti na spodnji Savi

Obratovalni hidrološki monitoring kalnosti na spodnji Savi naj obsega naslednje korake:

1. Za vsako vodno elektrarno v verigi naj se predvidita dve merilni mesti (hidrološka profila) za izvedbo neprekinjenih meritev suspendiranih sedimentov, in sicer usklajeno s predlaganimi merilnimi mesti (vodomeri), ki so namenjeni usklajenemu obratovanju elektrarn v verigi na osnovi spremljanja gladin v času povišanih in poplavnih pretokov. Takšna postavitev merilnikov za spremljanje suspendiranih sedimentov je namreč smiselna tam, kjer imamo na voljo osnovne hidrološke podatke (prečni prerez, pretočna krivulja). Tako lahko z množenjem pretočnih količin vode (pretoka, m^3/s) s povprečno profilno koncentracijo suspendiranih sedimentov (g/l oz. kg/m^3) ocenimo specifični masni pretok lebdečih plavin (kalnosti; kg/s ali t/s) in z integracijo v času tudi skupno količino premeščenih suspendiranih snovi med poplavnim valom ali v koledarskem letu.

Za neprekinjene nadomestne (surogatne) terenske meritve koncentracije suspendiranih

sedimentov predlagamo naslednjo merilno opremo:

- Merilnik na principu akustičnega odboja, in sicer vodoravni ADCP, recimo model Teledyne RD h-ADCP z ustreznim dometom glede na širino izbranega hidrološkega prereza (večinoma model s 300 kHz in dometom do preko 200 m širine hidrološkega prereza, model s 600 kHz ima domet le okoli 85 m in bi prišel v poštev v ožjih prerezih, prednostno recimo na srednji Savi). Zaradi širjenja žarka je seveda bolje opravljati tovrstne meritve v zoženih prerezih, kjer je tudi, hidravlično gledano, mogoče pričakovati nekoliko višje pretočne hitrosti, bolj grobo zrnavost suspendiranih snovi in manjše odlaganje rečnih sedimentov – stabilnejši prerez. S to tehnologijo ima dobre izkušnje tudi ARSO, kjer so uporabili ADCP-proizvajalca Teledyne RD Instruments Workhorse Rio Grande 1200 kHz (Trček, 2006) in model h-ADCP Channel Master 600 kHz istega proizvajalca (Trček, 2005, 2010). Tako recimo ARSO v letu 2007 ni več opravil niti ene hidrometrične meritve za potrebe določanja pretokov vode s hidrometričnim krilom in večino meritev v tem letu od preko 1000 je že opravil z merilniki ADCP.
 - Merilnik motnosti SOLITAX highline sc, ki ga je ARSO preizkušal na vodomerni postaji Suha na reki Sori in imel s tem merilnikom dobre izkušnje (Ulaga, 2010). Izkušnje drugih kažejo na to, da ima ta model višjo zgornjo mejo koncentracij suspendiranih snovi, ki jih lahko meri (do 4000 NTU oz. do 500 g/l), v primerjavi z modelom YSI 6136 (le do 1000 NTU). Pri izbiri merilnika je treba upoštevati maksimalne pričakovane koncentracije, ker tovrstni merilniki pri višjih koncentracijah ne delujejo več v linearnem območju (odnos med izmerjeno motnostjo in koncentracijo suspendiranih snovi).
2. Idealno bi bilo občasne meritve za potrebe kalibracije opravljati v istih hidroloških prerezih, kjer bo postavljena oprema za neprekinjene meritve, vendar je občasne meritve bistveno lažje opravljati s premostitvijo, saj je nujno občasne meritve opraviti kot polno profilno meritve (v več pretočnih vertikalah, če je mogoče, po vsej njeni višini). Lokacije možnih hidroloških prečnih prerezov za izvedbo (polnih) hidrometričnih meritev z izbranimi merilniki so za akumulacije vodnih elektrarn naslednje: HE Vrhovo: most v Zidanem mostu, most v Radečah in most

v Rečici; HE Boštanj: ni premostitev; HE Blanca: most v Sevnici (2-krat); HE Krško: most v Brestanici; HE Brežice, HE Mokrice: most v Krškem (2-krat), most v Gornjem Lenartu, most v Čatežu ob Savi.

Seveda pa je možno tovrstne polne profilne meritve opraviti tudi v profilu s polno žično premostitvijo, če je mogoče, z avtomatskim delovanjem in ne le ročnim. Glede na vpliv, ki ga most predstavlja za rečni tok, bi morali dati prednost žičnim premostitvam pred cestnimi ali železniškimi mostovi – navsezadnje je za izvedbo meritev z mostu nujno predhodno pridobiti soglasje za promet pristojnega lokalnega organa (na mostu moramo namreč postaviti žerjavno napravo za dvigovanje in spuščanje merilnikov v posamezni vertikali).

Za občasne terenske meritve koncentracije suspendiranih sedimentov, ki so namenjene kalibraciji prej opisanih neprekinjenih meritev, predlagamo naslednjo merilno opremo:

- Vzorčevalnik vode in suspendiranih sedimentov US D-96 je izokinetični vzorčevalnik z vrečko (bag sampler), namenjen vzorčenju suspendiranih snovi v večjih vodotokih in za vzorčenje njihove kakovosti. Uporablja se skupaj z manjšo žerjavno napravo in vitlom. Vzorčevalnik izpolnjuje ameriške (USGS) zahteve za »čistim« vzorčenjem, takrat uporabimo teflonsko vrečko (na primer vzorčenje za potrebe analize vsebnosti težkih kovin, kot je denimo živo srebro). Naprava je težka 60 kg, telo je izdelano iz medenine in aluminija s plastičnim repom in zajema do 3 litre vzorca v posebno polietilensko vrečko. Maksimalna globina, do katere lahko vzorčimo, je odvisna od odprtine (premera) vtočnega nosu na vzorčevalniku in znaša od 11,9 m do 33,5 m. Vzorčevalna vrečka se skupaj z okvirjem vstavi v telo vzorčevalnika. Okvir se preprosto izvleče iz vzorčevalnika in vrečka tako zlahka odstrani. Vzorčevalna vrečka se lahko izprazni, kadar odvezemo kompozitni vzorec (večkrat po 3 l za vsako merilno vertikalo v prečnem prerezu), ali pa se zapečati in odnese v laboratorij za kasnejše analiziranje vzorca. Analiza lahko poteka po predpisanih postopkih filtriranja in sušenja vzorca za določitev sušenega ostanka, lahko pa odvzete vzorce tudi analiziramo s prenosnim merilnikom zrnivosti suspendiranih snovi LISST-Portable, ki deluje na principu laserske difrakcije. Omenjeni vzorčevalnik

US D-96 in manjšo žerjavno napravo kakor tudi LISST-Portable ima v lasti tudi Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani.

- Merilnik zrnivosti LISST-SL deluje na principu laserske difrakcije in je bil v zadnjih letih predmet terenskega testiranja in dodatnega razvoja. Prototip tega merilnika (brez zagotovljenega preprostega izokinetičnega zajema) in manjšo žerjavno napravo ima v lasti Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani.
- Smiselno pa bi bilo tudi izvajati ročni odvzem (stekleničenje) zaradi navezave na stare podatke, kjer je bil odvzem

vzorcev za določanje koncentracij suspendiranega materiala opravljen s takim načinom odvzema. Pri spremembi tehnologije je nujno imeti vsaj določen delež meritev z novo tehnologijo, opravljen tudi na stari način, zaradi ocene vpliva nove tehnologije na rezultate meritev.

4.3 Izvedba predlaganega hidrološkega monitoringa kalnosti na spodnji Savi

Raziskovalni hidrološki monitoring kalnosti bi lahko izvajali tri leta in ga je nujno začeti čim prej, saj bi ga morali izvesti že v preteklih letih, vzporedno z gradnjo HE Boštanj in HE Blanca. Obratovalni hidrološki monitoring kalnosti pa bi bilo smiselno postaviti vzporedno z gradnjo

posameznih elektrarn. Ker je to na spodnji Savi že seveda nekoliko pozno, naj se čim prej izvede v še nedokončanih stopnjah. Lahko pa seveda upamo, da bosta umeščanje in gradnja vseh elektrarn do meje s Hrvaško prehitela izvedbo raziskovalnega hidrološkega monitoringa kalnosti in omogočila vzporedno izvedbo obratovalnega hidrološkega monitoringa kalnosti. Za namestitve opreme je celo bolje, da elektrarna ni pod polno zaježitvijo, za normalno obratovanje pa je seveda nujno, da je oprema pod vodno gladino (kako normalne zaježitve). Mora pa za postavitve merilne opreme biti dokončana izvedba protiplovnih nasipov oziroma kamnite obloge brežin akumulacijskega jezera posamezne vodne elektrarne.

5 • SKLEP

Na podlagi teoretičnega poznavanja zakonitosti dinamike suspendiranih rečnih sedimentov (Mikoš, 2012a) in na osnovi temeljitega pregleda različnih metod terenskih meritev kalnosti v rekah (Mikoš, 2012b) smo ob pregledu državnega hidrološkega monitoringa v Republiki Sloveniji na področju suspendiranega materiala prišli do predloga najprej raziskovalnega in nato še obratovalnega monitoringa

suspendiranih sedimentov na spodnji Savi. Predlagani način monitoringa suspendiranih sedimentov, ki je v tem prispevku predstavljen za spodnjo Savo, se lahko v prilagojeni obliki razširi tudi na območje vodnih elektrarn na srednji Savi. Predvsem je nujno, da se na območju predvidene gradnje na srednji Savi med HE Tacen in HE Vrhov (sotočje s Savinjo) še pred gradnjo posameznih vodnih

elektrarn vzpostavi hidrološki monitoring z namenom določitve »naravnega« ozadja, to je izhodiščnega stanja pred gradnjo verige. Obratovalni hidrološki monitoring suspendiranih snovi po koncu gradnje verige na srednji Savi pa bo moral biti seveda enakovreden tistemu na spodnji Savi in z njim tudi sinhroniziran, saj bo veriga delovala kot enota. Na območju srednje Save sta danes delujoči merilni postaji Šentjakob in Hrastnik, ki bi se lahko nadgradili v smislu obratovalnega hidrološkega monitoringa z neprekinjenimi meritvami suspendiranih snovi.

6 • ZAHVALA

Raziskave rečnih sedimentov potekajo v okviru dela na raziskovalnem programu P2-0180

Hidrotehnika, hidravlika in geotehnika, ki ga financira Javna agencija za raziskovalno de-

javnost Republike Slovenije. Avtor se zahvaljuje tudi za sofinanciranje s strani HSE Invest d. o. o. iz Maribora.

7 • LITERATURA

- ARSO, Strokovna izhodišča za razširitev in posodobitev merilne mreže hidrološkega monitoringa površinskih voda, Agencija Republike Slovenije za okolje, str. 68, 2007.
- ARSO, Program hidrološkega monitoringa površinskih voda za leto 2012, Agencija Republike Slovenije za okolje, str. 22, povzeto po: <http://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Program%20hidrolo%c5%a1kega%20monitoringa%20povr%c5%a1inskih%20voda%20za%202012.pdf>, 2011.
- Bhatti, A. M., Nasu, S., Takagi, M., Application of remotely sensed data for quantification of suspended sediment in turbid river water, Proceedings of 3rd Int. Symposium on Geo-Information for Disaster Management", Toronto, Canada, 22-25 May 2007, str. 8, povzeto po: http://management.kochi-tech.ac.jp/PDF/COERreport_2008/2.4/11%20Paper-Asif-Canada-2007.pdf, 2007.
- Dolinar, B., Kovačič, B., Kramer, J., Kamnik, R., Meritve vsebnosti suspendiranega materiala v akumulacijskem bazenu HE Boštanj, Zbornik 19. Mišičev vodarski dan, 211–218, 2008a.
- Dolinar, B., Vrecl-Kojc, H., Trauner, L., Analysis of concentration and sedimentation of suspended load in the reservoirs, Acta geotechnica Slovenica, letnik, št. 2, 31–39, 2008b.

- Durga Rao, K. H. V., Singh, A. K., Roy, P. S., Study of Morphology and Suspended Sediment of Bhopal Upper Lake using Spatial Simulation Technique and Remote Sensing Data, *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, letnik 37, št. 3, 433–441, 2009.
- GEATEH, Plavine v zajezitvah verige hidroelektrarn na reki Savi – študijsko raziskovalna naloga, vodilni partner konzorcija in odgovorni vodja projekta GEATEH, d. o. o., Ljubljana, str. 238, 2011.
- IBE, Hidrodinamični in transportni model detajla vtoka in iztoka NEK – 3D-računi transporta plavin in dodatni scenariji obratovanja NEK – študija, Inženirski biro Elektroprojekt, Ljubljana, str. 53, 2011.
- IBE, Obratovanje verige HE na spodnji Savi pri visokih vodah Save, Inženirski Biro Elektroprojekt, d. d., Ljubljana, 2012.
- Islam, M. R., Yamaguchi, Y., Ogawa, K., Suspended sediment in the Ganges and Brahmaputra Rivers in Bangladesh: observation from TM and AVHRR data, *Hydrological Processes*, letnik 15, št. 3, 493–509, 2011.
- Jemec, P., Mikoš, M., Pobočni masni premiki na satelitskih posnetkih SPOT: Primer območja Železnikov po vodni ujmi septembra 2007 = Slope mass movements on SPOT satellite images: A case of the Železniki area (W Slovenia) after flash floods in September 2007, *Geologija*, letnik 51, št. 2, 235–243, 2008.
- Kilham, N. E., Roberts, D., Singer, M. B., Remote sensing of suspended sediment concentration during turbid flood conditions on the Feather River, California – A modeling approach, *Water Resources Research*, letnik 48, W01521, str. 18, 2012.
- Kryžanowski, A., Mikoš, M., Brilly, M., Dragocen obnovljivi vir energije nam teče skozi prste?: hidroelektrarne na srednji Savi. Delo, 7. julij 2011, letnik 53, št. 155, 18 (*Znanost*), 2011.
- Kryžanowski, A., Mikoš, M., Šušteršič, J., Ukrainczyk, V., Planinc, I., Testing of Concrete Abrasion Resistance on Hydraulic Structures on the Lower Sava River, *Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, letnik 58, št. 4, 245–254, 2012.
- Lamovec, P., Mikoš, M., Analiza poplav z uporabo satelitskih posnetkov – primer hudourniške poplave v Selški dolini leta 2007 = Analysis of floods using satellite images – case study of the 2007 torrential flood in the Selška valley, *Geodetski vestnik*, letnik 55, št. 3, 483–494, 2011.
- Marcus, A. W., Fonstad, M. A., Remote sensing of rivers: The emergence of a subdiscipline in the river sciences, *Earth Surface Processes and Landforms*, letnik 35, št. 15, 1867–1872, 2010.
- Mikoš, M., Prodna bilanca reke Save od Jesenic do Mokric = Sediment budget of the Sava river from Jesenice to Mokrice, *Gradbeni vestnik*, letnik 49, št. 9, 208–219, 2000a.
- Mikoš, M., Zasipavanje akumulacijskih jezer na reki Savi = Sedimentation of retention basins on the Sava River, *Gradbeni vestnik*, letnik 49, št. 10, 224–230, 2000b.
- Mikoš, M., Kalnost v rekah kot del erozijsko-sedimentacijskega kroga = Suspended loads in rivers as a part of the erosion and sedimentation cycle, *Gradbeni vestnik*, letnik 61, št. 6, 129–136, 2012a.
- Mikoš, M., Metode terenskih meritev suspendiranih sedimentov v rekah = Methods of field measurements of suspended sediments in rivers, *Gradbeni vestnik*, letnik 61, št. 7, 151–158, 2012b.
- Mishra, A. K., Retrieval of suspended sediment concentration in the estuarine waters using IRS-1C WIFS data, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, letnik 6, št. 2, 83–95, 2004.
- Širca, A., Hidroelektrarne na Spodnji Savi – He Blanca. *Gradbeni vestnik*, letnik 59, št. 1, 19–20, 2010.
- TL, Osnova hidroelektrične centrale grada Zagreba na rijeci Savi između Rajhenburga i Čateža, *Tehnički list – organ udruženja Jugoslovenskih inženjera i arhitekta*, letnik 7, št. 11, 169–174, št. 13&14, 211–215, povzeto po: <http://www.he-ss.si/pdf/tehnichni-list.pdf>, 1925.
- Trček, R., Uporaba horizontalnega merilnika hitrosti (h-ADCP) za določitev pretoka rek, Agencija Republike Slovenije za okolje, datum objave 26. 1. 2005, str. 8, povzeto po: http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/H_ADCP_ARSO.pdf, 2005.
- Trček, R., Določitev pretokov rek z uporabo horizontalnih merilnikov hitrosti (h-ADCP) = Determination of river discharges by using horizontal velocimeters (h-ADCP), *Hidrološki letopis Slovenije 2007 = The 2007 Hydrological Yearbook of Slovenia*, I. del Razvoj na področju hidrološkega monitoringa = Part I: Developments in the field of hydrological monitoring, Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana, letnik 18, 24–31, povzeto po: <http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/I.%20Razvoj%20na%20podro%C4%8Dju%20hidrolo%C5%A1kega%20monitoringa.pdf>, 2010.
- Trček, R., Cankar, B., Meritve visokovodnih pretokov slovenskih rek z ultrazvočnimi merilniki = High discharge measurements of Slovene rivers using acoustic profilers, *UJMA*, letnik 20, 182–187, 2006.
- Uлага, F., Vsebnost in premeščanje suspendiranega materiala v slovenskih rekah, Agencija Republike Slovenije za okolje, datum objave 10. 10. 2005, str. 7, povzeto po: <http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/meritveSM.pdf>, 2005.
- Uлага, F., Vsebnost in premeščanje suspendiranega materiala v rekah = Concentration and transport of suspended material in rivers, *Hidrološki letopis Slovenije 2008 = The 2008 Hydrological Yearbook of Slovenia*, II. del: Pregled hidroloških razmer v letu 2008 = Part II: Review of hydrological conditions in the year 2008, Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana, letnik 19, 56–60, povzeto po: http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/II.Pregled_Review.pdf, 2010.
- Uлага, F., Ravnik, L., Testing of Automatic Turbidity Sensor Solitax_sc and Evaluation of Suspended Sediment in Rivers, *Proceedings of BALWOIS 2010*, str. 9, 2010.

PROBLEMI UPRAVLJANJA VODA V SLOVENIJI IN GOSPODARJENJA Z NJIMI

PROBLEMS OF WATER GOVERNANCE AND MANAGEMENT IN SLOVENIA

prof. dr. Mitja Rismal, univ. dipl. inž. grad.
Barjanska cesta 68, Ljubljana

Strokovni članek
UDK 628.1:504.06

Povzetek | Članek obravnava potrebo po boljšem upravljanju voda in bolj produktivnem sožitju med zaščito voda in varovanjem kmetijskih površin, kar je v Sloveniji akutno tudi zaradi deficitne kmetijske proizvodnje.

Ključne besede: upravljanje, vodni viri, kmetijstvo

Summary | The paper discusses the need for better management of water resources and more productive cooperation between water and agricultural land protection which is in Slovenia acute because of insufficient food production to cover its own demands.

Key words: management, water resources, agriculture

1 • UVOD

V urejenem svetu vode upravlja država in z njimi gospodari, državljanom pa je po zakonu dolžna zagotoviti zdravo pitno vodo po primer- ni ceni in jih obvarovati pred posledicami njene stihije, ki jo pogosto doživljamo tudi v Sloveniji. Za prehrano prebivalstva mora varo- vati tudi plodna tla in dovolj vode za kmetijstvo in samooskrbo države s prehrano.

Dobro okolje z zdravo vodo in hrano je pogoj za splošni gospodarski in kulturni razvoj in neodvisnost vsake države.

Rezultati pa so odvisni od tega, koliko uporab- ljamo izkušnje in znanje v svetu ter od orga- nizacije upravljanja voda ter gospodarjenja z njimi in celotnim prostorom ter koliko denarja in kako ga namenimo za ekološko trajnostno

upravljanje voda in gospodarjenje z njimi. Tozadevna napotila UNESCO in vodne direk- tive ES, ki zahtevajo integralno upravljanje voda, niso nekaj novega, ampak so le poudar- jena potreba, kot pravita Kummert (1989) in Hachfeld (2009), da moramo vode po količini in kakovosti ohraniti čim bližje – po možnosti v celoti – naravnim lastnostim.

2 • KLJUČNI OKOLJSKI PROBLEMI SLOVENIJE

Slovenija se vključuje v reševanje ekoloških problemov na globalni ravni in po pravilih ES, da bi tudi v lastnem interesu zagotovila gospodarski in splošni razvoj države. Narav- ne danosti Slovenije z zalogami vode, ki

daleč presegajo lastne potrebe, predstavljajo neprecenljivo naravno bogastvo in kompara- tivno prednost. To in povprečna poselitev države z le 100 prebivalci na 1 km², z izjemo večjih mest in kjer industrija in promet

onesnažujeta zrak, je dodatna prednost te države. Pomanjkljivost pa je, da je prehran- sko deficitarna in moramo pri le ca. 800 m² ornih površin na prebivalca uvažati vsaj 30 % hrane.

Doslej, kot kažejo rezultati, teh komparativnih prednosti nismo znali dovolj izkoristiti, plodna tla pa zavarovati in povečati, da bi imeli vsaj za lastne potrebe dovolj hrane.

3 • AKTUALNI PROBLEMI PROSTORSKEGA EKOLOŠKEGA NAČRTOVANJA IN GOSPODARJENJA Z NARAVNIM OKOLJEM

Po geografsko-morfoloških lastnostih in po možnih ekološko trajnih rešitvah lahko Slo-

venijo razdelimo na 60 % z gozdovi pokritih površin in ca. 10 % gorskega sveta, kjer je

naravno okolje najmanj prizadeto in na pre- ostali 20 do 30 % gosteje poseljeni ravninski in hriboviti svet s kmetijstvom, industrijo, pro- metnicami, z onesnaževanjem rek in nad za- logami ogrožene prodne in kraške podtalnice, ki dajejo večino pitne vode.

Navzkrižje interesov in potreb v takšnem prostoru potrebuje tudi na področju voda celostne rešitve. Zaradi rabe prostora naravnega okolja vseh naravnih biotopov ni mogoče obnoviti. S premišljeno urejenimi ukrepi in organizacijo nadomestnih biotopov pa je mogoče posledice omiliti. Za to pa bi potrebovali bolj premišljeno gospodarjenje s prostorom, da bi plodna tla ter vodo in okolje ohranili, kolikor je mogoče, z najnižjimi stroški, česar pa v Sloveniji tudi pa 20 letih še vedno nimamo, je pa pomembno za gospodarski in splošni razvoj države. V tem pogledu je lahko predvidena združitev obeh ministrstev pozitivna. Takšno urejanje voda in celotnega okolja je zahtevno, ker ne gre le za tehnično-ekonomsko

vprašanje, ampak tudi za obnovo, vzdrževanje in plemenjenje izjemno pestre in raznolike naravne krajine z njenim vodnim bogastvom. Z izvajanjem nekaterih predpisov ES je sicer marsikaj narejeno. Specifičnosti in možnosti slovenskega prostora in voda pa še niso dovolj spoznane in uporabljene. Integralno upravljanje voda in gospodarjenje z njimi (Water Resources Governance and Management), kot kažejo tudi spodaj navedeni primeri, pa ostajata bolj na papirju.

Naj samo spomnim na simbolični primer takšnega upravljanja voda, da pristojni v MOP tudi po prvih uspešnih začetkih pred 30 leti še vedno niso povrnili kakovosti niti Blejskemu jezeru, biseru slovenskih voda.

Podobno velja za nekatere plemenite slovenske reke in potoke s posebnimi lastnostmi, zlasti za kraške ponikalnice – te so na več kot 50 % Slovenije pomemben vir pitne vode z velikim ribjim bogastvom in drugim vodnim življenjem, kot so sladkovodni raki, vidre itd. – in ravninske potoke, kot so Zvirenčina na Ptujskem in Dravskem polju ali potok Črnc v Prekmurju, da ne pozabimo Mure itd., ki potrebujejo posebno pozornost in rešitve.

Ta in druga okoljska, prostorska in ekonomska razvojna problematika, kjer so možnosti in aktualne potrebe, ni dovolj poznana in upoštevana ali pa ni usklajenih rešitev.

4 • ALI DRŽAVA Z MINISTRSTVI, ODGOVORNIMI ZA OKOLJE IN PROSTOR – MOP, ODGOVARJA ZA GOSPODARJENJE Z VODAMI?

Vodno bogastvo države je kot »javno dobro« v lasti državljanov, ne politikov. Zato mora biti upravljanje in gospodarjenje strokovno, za kar je lahko in mora biti odgovorna le stroka. Naloga politike pa je, da stroki to tudi omogoči.

Iz spodnjega odgovora MOP z dne 19. 1. 1996, št. 350-03-82/93-12/01, ki v imenu države upravlja vode, pa izvemo, da MOP na tem področju za porabo državnega denarja ni odgovoren.

Citat iz tega dopisa: »Noben v Republiki Slovenije veljaven predpis pa ne nalaga upravnim organom, to je tudi tukajšnjemu ministrstvu, da opravljajo revizijo tehnične dokumentacije ali da zahtevajo, da se opravi revizija projektna dokumentacije, niti odgovornosti za

ceno gradnje, ki se dovoljuje z odločbo.« Zato, kot je iz organizacijske sheme MOP razvidno, za upravljanje voda in investicije tudi ni individualne vertikalne odgovornosti, ampak se ta horizontalno izgublja po posameznih strokovnih segmentih upravljanja, ne ve pa se, kdo v MOP je za končne odločitve tudi strokovno kompetenten in odgovoren in s kakšnimi referencami.

Preprosto ni mogoče verjeti, da je to po zakonu, kot pravi MOP v citiranem dopisu, sploh mogoče.

Kakšne so posledice, pa za ilustracijo trije primeri:

81 milijona evrov vreden projekt za vodovod na Obali z nepotrebno novo megalomansko 57 m visoko pregrado na Suhorki sodi med

največje tovrstne objekte na svetu. Ta projekt je MOP potrdil, čeprav sta v bližini kar dve neizkoriščeni akumulaciji, kar bi stalo le 22 milijonov evrov. V MOP pa strokovna obravnava tega primera že leta ni mogoča.

Javnost ne ve, da izgradnja znanega 136 milijonov evrov dragega šentviškega predora na gorenjski avtocesti sploh ni bila potrebna, ker bi lahko avtocesto po ljubljanskem polju priključili na severno ljubljansko obvoznico. Avtocesta vodarne v Klečah ne bi bolj ogrozila od tedaj že zgrajene severne obvoznice. Pozitivnih izkušenj z aktivno zaščito pitne podtalnice v Mariborskem in Zuriškem vodovodu, ki bi hkrati varovala vodarno pred obema cestama in pred negativnimi vplivi iz mesta, kar je bilo in je tudi danes potrebno, pa ni mogoče niti predstaviti.

O nesmiselnih predpisih za Qes, ki povzročajo škodo, in podobnih, ki preprečujejo kmetijstvu boljšo izrabo plodnih površin in cenejšo uporabo vode itd., tukaj ni prostora.

5 • VPRAŠANJE NEIZKORIŠČENIH AKUMULACIJ

Podobno se vsaj polovica od 14 akumulacij, ki so stale milijone evrov, ne uporablja, za kar so bile zgrajene z državnim denarjem, kmetijstvu pa primanjkuje vode. Nekaj primerov je prikazanih na slikah od 1 do 13.



Slika 1 • Akumulacija Blaguš



Slika 2 • Bukovniško jezero



Slika 3 • **Ledavsko jezero**



Slika 4 • **Zadrževalnik Gajševci na Ščavnici**



Slika 5 • **Zadrževalnik Medvedce**



Slika 6 • **Akumulacija Mola**



Slika 7 • **Akumulacija Klivnik**



Slika 8 • **Akumulacija Rače-Fram**



Slika 9 • **Šmartinsko jezero**



Slika 10 • **Vonarje, prazna akumulacija, ki je bila načrtovana tudi za pitno vodo**



Slika 11 • **Slivniško jezero**



Slika 12 • **Zadrževalnik Sv. Trojica na Pesnici**



Slika 13 • **Akumulacija Vogršček za namakanje v Vipavski dolini**

6 • NEIZKORIŠČENI NAMAKALNI SISTEMI

Kot ni polno izkoriščen večji del akumulacij, za kar so bile zgrajene, velja podobno za namakalne sisteme. Na slikah 14 do 17 je v osemdesetih letih zgrajen namakalni sistem na 400 ha kmetijskih površin za namakanje in gnojenje z gnojevko iz farme bekonov v Podgradu. Namakalni sistem je bil le malo uporabljen, bekonska farma pa je propadla. Stalež prašičev se je zmanjšal z 800.000 do 900.000 prašičev na 380.000, prašičje meso pa moramo uvažati.



Slika 14 • **Farma Podgrad z rezervoarjem stabilizirane gnojivke in črpalnicem za gnojenje in namakanje 400 ha**



Slika 15 • **Čiščenje gnojivke – naknadni usadnik na farmi Podgrad**



Slika 16 • **Stabilizacija gnojivke na farmi Podgrad**



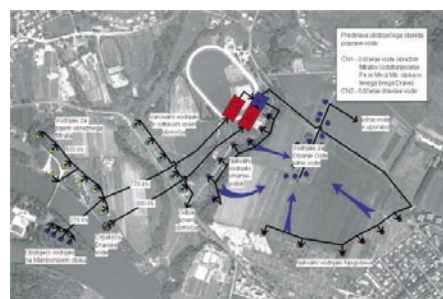
Slika 17 • **Podoravanje stabilizirane gnojivke na farmi Podgrad**

7 • NEIZKORIŠČENO BOGATENJE PODTALNICE ZA PITNO VODO IN KMETIJSTVO

Primeri Mariborskega in Ormoškega vodovoda kažeta, da je z umetnim bogatenjem podtalnice mogoče povečati izdatnost vodovodnih črpališč, bistveno zmanjšati zaščitne pasove, ki omejujejo kmetijstvo, in hkrati po metodi aktivne zaščite povečati varnost črpane podtalnice pred onesnaževanjem.



Slika 18 • **Bogatjenje z aktivno zaščito podtalnice proti NO₃, pesticidom iz kmetijskih površin in eliminacijo Fe⁺² in Mn⁺² v vodonosniku**



Slika 19 • **Bogatjenje podtalnice na Mariborskem vodovodu z aktivno zaščito črpane podtalnice proti mestu**



Slika 20 • Črpališče regionalnega Mariborskega vodovoda do 0,7 m³/s za preko 200.000 prebivalcev. Črpna podtalnica je aktivno zaščitena z obrežnim filtratom Drave



Slika 21 • Črpališče Zürškega vodovoda z zmogljivostjo 1,7 m³/s s ponikalnimi bazeni za aktivno zaščito z obrežnim filtratom reke Limmat v neposredni bližini prometnic in mesta

8 • VODNA STROKA MORA PREVZETI POLNO ODGOVORNOST ZA INTEGRALNO IN GOSPODARNO UPRAVLJANJE VODNEGA BOGASTVA PO NAČELU TRAJNOSTNEGA RAZVOJA

Industrializacija z urbanizacijo in sodobnim kmetijstvom spreminja naravne vodne biotope in zmanjšuje biološko diverzifikacijo in s tem obstoječe ekološko ravnotežje voda na vodnih območjih in plodnih tleh.

Kako upravljati vodo in gospodariti z njo ter varovati plodna tla, bi se morali učiti od napredne, ekološko pa mnogo bolj obremenjene Nizozemske (40.000 km²) z 16,6 milijona prebivalci in gostoto poselitve 400 preb./1 km². Slovenija (20.000 km²) z 2 milijonoma

pa le 100 preb./km². Za lastno prehrano in prostor so morju odvzeli 8300 km², kar je 41 % površine Slovenije. Na tem območju pod gladino morja živi 3,5 milijona prebivalcev.

Kljub gosti naseljenosti je Nizozemska med največjimi izvozniki hrane s 3,970.000 govedi in 6,700.000 prašičev, od tega pa sama porabi le eno tretjino. Slovenija, ki je glede samoprehrane 30-odstotno deficitarna, pa ima le 70.000 govedi. Pred leti bilo v Sloveniji 800.000 prašičev, danes jih je le 380.000,

zato moramo svinjino uvažati zaradi ocene, da je kmetijstvo največji onesnaževalec voda, namesto da bi problem onesnaževanja voda in zraka rešili kot na Nizozemskem – na ekološko in ekonomsko sprejemljive načine. Nizozemska je vodilna v vodnem inženirstvu, ki že več stoletij ustvarjalno sodeluje z državo. Z njenimi mnogo večjimi vodnimi in okoljskimi problemi Slovenijo, ki ima štirikrat manjšo gostoto poselitve, s 60 % gozdov in veliko vodnega bogastva, težko primerjamo. Njihove izkušnje in metode strokovnega dela in organiziranosti pa bi lahko koristno uporabili. Dr. Tuma je Slovencem že pred 100 leti za vzor svetoval Nizozemsko.

9 • ZA UREJANJE IN GOSPODARJENJE Z VODAMI POTREBUJEMO STROKOVNO VISOKO USPOSOBLJENO DRŽAVNO UPRAVO ZA VODE

Država je v imenu državljanov pooblaščen skrbnik vodnega bogastva. Za njegovo upravljanje in gospodarjenje z njim potrebuje upravo z visoko usposobljenimi strokovnjaki in direktorjem s potrebnimi pooblastili za snovanje vodne strategije in njeno implementacijo v prostoru ob upoštevanju strokovno utemeljenih potreb in materialnih možnosti države.

Slovenija ni večja od manjše vodne skupnosti v Nemčiji. Zato na posameznih porečjih in v množici majhnih komunalnih podjetij za pitno vodo in odpadne vode ni mogoče zagotoviti za integralno načrtovanje in upravljanje vodnih sistemov potrebnih strokovnjakov niti to

ni racionalno. Potrebujemo enotno upravo za vodo s kompetentnimi strokovnjaki, ki bodo v sodelovanju s preostalo stroko sposobni načrtovati in implementirati strategijo ter usmerjati reševanje aktualnih strokovnih problemov na področju voda.

Pred osamosvojitvijo je potekalo upravljanje voda in gospodarjenje z njimi preko območnih vodnih skupnosti z Zvezo vodnih skupnosti na čelu in Vodnogospodarskim inštitutom za reševanje pomembnejših problemov po načelu enotnega upravljanja voda in gospodarjenja z njimi. Zahtevni projekti in problemi so se reševali v sodelovanju z univerzitetnimi in drugimi inštituti.

Ta način je bil podoben konceptu integralnega upravljanja voda v Veliki Britaniji, kot ga najdemo danes po posameznih 7 ali 8 porečjih Thames Water Authority, Trent Water Authority itd., katerih delovanje je podprto s skupnim raziskovalnim inštitutom za pitne in odpadne vode.

Privatizacija upravljanja voda v Angliji, v Veliki Britaniji, pod vlado premierke Thatcherjeve, ni ponudila pričakovanih rezultatov. Cene so višje, delovanje vodnih sistemov, kot je slišati, pa ni boljše. Tako ima Londonski vodovod, za primer, še vedno enake vodne izgube, 23 % (9 m³/s), kot jih imata naključno tudi Ljubljanski in Rižanski vodovod. Proti takšni privatizaciji, kot se je izvedla v Veliki Britaniji, so se opredelile države z visokim ekološkim standardom: Nizozemska, Nemčija in druge.

10 • UPRAVLJANJE VODA: KO SE NE VE, KDO JE ZA TO ODGOVOREN, JE TREBA NEKAJ SPREMENITI

Velikega bogastva voda ni mogoče voditi le s prepisovanjem evropskih direktiv, ampak z **njihovo implementacijo po načelu integralnega gospodarjenja z vodami na posameznih porečjih in v celotni državi.**

To je mogoče le z interdisciplinarnim pristopom in najboljšimi strokovnjaki hidrotehnike, ki v sodelovanju z drugimi področji, prvenstveno s kmetijstvom in urbanizmom, načrtujejo interdisciplinarno koncipirane rešitve vodnih sistemov in objektov, ki neizogibno posegajo v vodne in obrežne biotope, v vodno bilanco in lastnosti plodnih tal.

To ni lahka naloga, ker je kontinuiteta takšnih strokovnjakov, ki ne rastejo kot gobe po dežju, o tem bi morali razmisliti, skoraj prekinjena. Imamo pa izvrstno evidenco ARSO o kakovosti in količinah naših voda. Morda je podatkov celo več, kot bi jih za upravljanje in načrtovanje potrebovali.

Nimamo pa dovolj primernih rešitev in operativne strategije o optimalnem gospodarjenju z vodami. Rešitve so večinoma parcialne, nekatere, nekaj sem jih omenil, pa so tudi strokovno napačne. To, da niti Blejskega jezera še vedno nismo ozdravili, medtem ko so v sosednji v

Avstriji večino jezer že pred več kot 30 leti sanirali, to samo potrjuje.

Treba bi bilo tudi samokritično priznati, da je vodna stroka zaradi prevelike pasivnosti do opisanih in drugih lastnih napak tudi sama soodgovorna. Te napake lahko popravi le sama, da lahko isto zahteva tudi od politike. Čiste vode z zdravim okoljem nimajo političnega predznaka.

Za odpravo omenjenih in drugih pomanjkljivosti ni nikoli prepozno. O njih bi bila potrebna odprta razprava, ki pa v MOP, žal tudi v stroki na FAGG, kot je videti, že leta ni mogoča.

11 • LITERATURA

Hachfeld, D., Terhorst, P., Hoedeman, O., ur., Progressive Public Water Management in Europe, Transnational Institute and Corporate Europe, Observatory, 2009.

Kummert, R., Stumm, W., Gewässer als Ökosysteme – Grundlagen des Gewässerschutzes, Verlag der Fachverein Zürich, B. G. Teubner Stuttgart, 1989.

ANALIZA OSONČENOSTI STAVB V SKLADU Z ZAHTEVAMI PURES 2010

BUILDING INSOLATION ANALYSIS IN ACORDANCE TO PURES 2010

asist. dr. Mitja Košir, univ. dipl. inž. arh.
prof. dr. Aleš Krainer, univ. dipl. inž. arh.
doc. dr. Živa Kristl, univ. dipl. inž. arh.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana, Slovenija
Tel: +386 1 4768 609
Faks: +386 1 4250 688
E-pošta: mitja.kosir@fgg.uni-lj.si

Znanstveni članek

UDK: 551.5:620.91/.93:721

Povzetek | PURES 2010 uvaja pri gradnji stavb instrumente, ki so potrebni, da bi lahko Slovenija sledila zastavljenim zahtevam EU glede zmanjšanja porabe energije. Najpomembnejša funkcija bivalnega in delovnega okolja je dinamična komunikacija z zunanjim okoljem. Povezana je tako z oblikovanjem zdravega, udobnega in prijetnega okolja kot z učinkovito uporabo razpoložljivih naravnih virov, od zraka in dnevne svetlobe do toplotne energije. V članku je predstavljena študija osončenosti na tipičnih primerih pozidav, ki predstavljajo splošen pregled dejanskega stanja pri osončenju stavbnega ovoja v Sloveniji. Z računalniškim orodjem Shading II smo zazidalne vzorce obravnavali s stališča vpliva posameznih faktorjev na trajanje osončenosti: upoštevanja strehe na trajanje osončenosti stavbnega ovoja, medsebojnega senčenja objektov, oblike stavbe in orientacije. Analize osončenosti stavbnega ovoja različnih zazidalnih vzorcev kot tudi različnih oblik stavb kažejo na kompleksnost in večplastnost problematike zagotavljanja zadostnega osončenja stavbnega ovoja. Ugotovili smo, da je vpliv medsebojnega senčenja najbolj izrazit v času zimskega solsticija. Vpliv orientacije stavbe na osončenost njenega ovoja je dvojen, vpliva na izpostavljenost osončenju in trajanje osončenosti. V povezavi z orientacijo stavbe ima oblika stavbnega ovoja poglobljeno vlogo pri določitvi maksimalnega potenciala osončenosti. kateri od naštetih vplivnih faktorjev je dominanten, pa je odvisno od specifik posameznega primera.

Ključne besede: osončenost, PURES 2010, zakonodaja, zazidalni vzorci, oblika stavb

Summary | PURES 2010 introduces the necessary instruments to implement the EU goals regarding the reduction of energy use in Slovenia. The most important function of the living and working environment is the dynamic interaction with the external environment. It relates to the design of healthy, comfortable and pleasant environment and the effective use of available natural sources like air, daylight, and thermal energy. The paper presents a solar exposure study of typical urban patterns in Slovenia. A general overview of the state of art in the field of solar exposure of building envelopes in our country is presented. For calculations the computer tool Shading II was used. Specific influential factors on the length of solar exposure were studied: specific envelope area, mutual shading of buildings, building shape and orientation. Shading analyses confirm the complexity of the problematics taking into account urban patterns and building shapes. We established that mutual shading in most cases is problematical during winter. The influence of mutual shading is dual; it influences the solar exposure area and time duration. In connection with building orientation the building shape has the major role in achieving the maximum solar exposure. Which of the influential factors is going to have the major impact depends on the specifics of each case.

Keywords: insolation, PURES 2010, legislation, urban patterns, building shape

1 • UVOD

Konec junija 2010 je bil objavljen pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2010) (PURES 2010, 2010), ki je začel veljati 1. januarja 2011, hkrati z njim pa je treba upoštevati tudi Tehnično smernico za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije (TSG4) (TSG-1-004, 2010). Oba dokumenta moramo obravnavati v tesni povezavi. Pravilnik je pravzaprav prenos zahtev, usmeritev in priporočil evropske zakonodaje (DEUS 2010/31/EU, 2010) na uporabno raven in njihova formalizacija v nacionalnem pravnem sistemu. PURES 2010 uvaja pri gradnji stavb instrumente, ki so potrebni, da bi lahko Slovenija sledila zastavljenim zahtevam EU glede zmanjšanja porabe energije. V članku je predstavljena študija osončenosti na tipičnih primerih stanovanjskih pozidav, ki predstavljajo splošen pregled dejanskega stanja. To stavbno tkivo bo v bližnji prihodnosti treba temeljito obnoviti – pri temeljitih prenovah pa je treba obstoječe stavbe uskladiti s trenutno veljavno zakonodajo. Pri tem se postavlja vprašanje, katere od obstoječih sosesk sploh še odgovarjajo novim zahtevam in se jih potemtakem še splača oziroma jih je mogoče prenavljati. Prvi kriterij za odločitev za ali proti je osončenost.

1.1 Zakonodajni okvir

Najstarejša pravna podlaga za PURES 2010 je direktiva o gradbenih proizvodih 89/106/EEC iz leta 1988 (DGP 89/106/EEC, 1988), ki jo je 2011. nadomestila uredba EU o določitvi usklajenih pogojev za trženje gradbenih proizvodov in razveljavitvi Direktive sveta 89/106/EGS št. 305/2011 (Uredba št. 305/2011, 2011). Ta obravnava temeljne zahteve za elemente, ki so za stalno vgrajeni v objekte, in za bivalne pogoje v grajenem okolju ter uvaja novo, 7. osnovno zahtevo – Trajnostna raba naravnih virov. Druga pravna podlaga je prenovljena **Direktiva** o energetske učinkovitosti stavb 2010/31/EU (DEUS 2010/31/EU, 2010). Ta obravnava povečanje energetske učinkovitosti v stavbah z namenom zmanjšanja odvisnosti EU od uvožene energije. Njena neposredna zahteva je uporaba določenega deleža obnovljivih virov energije za obratovanje stavb in vpeljava zahtev v zvezi s skoraj ničenergijskimi stavbami, ki zahteva, da so do 31. decembra 2020 vse nove stavbe skoraj ničenergijske in da po 31. decembru 2018 za vse nove stavbe, ki jih javni organi uporabljajo kot lastniki, ti zagotovijo, da so to skoraj ničenergijske

stavbe. Tretja podlaga je **Direktiva** o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov 2009/28/ES (DUEO 2009/28/ES, 2009). Opozoriti je treba še na **Predlog Direktive** o energetske učinkovitosti ter razveljavitvi Direktiv 2004/8/ES in 2006/32/ES (DEU 2006/32/ES, 2006).

EU si je zastavila cilj, da do leta 2020 doseže 20-odstotni prihranek primarne energije. Zadnje ocene komisije kažejo, da bo EU leta 2020 dosegla le polovico tega 20-odstotnega cilja. Da bi komisija ponovno spodbudila energetske učinkovitost, je predložila nov načrt za energetske učinkovitost, v katerem je določila ukrepe za doseganje dodatnega prihranka pri oskrbi z energijo in rabi energije. S tem zakonodajnim predlogom so nekateri vidiki načrta za energetske učinkovitost preoblikovani v zavezujoče ukrepe. Energetske učinkovitost je stroškovno najučinkovitejši in najhitrejši način za povečanje zanesljivosti oskrbe ter učinkovit način za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, ki so vzrok za podnebne spremembe. Kot je navedeno v sporočilu **komisije Načrt za prehod** na konkurenčno gospodarstvo z nizkimi emisijami ogljika do leta 2050 (Evropska komisija, 2011), bi lahko EU z energetske učinkovitostjo dosegla in celo preseгла svoj cilj zmanjšanja emisij toplogrednih plinov.

PURES 2010 uvaja pri gradnji stavb instrumente, ki so potrebni, da bi lahko Slovenija sledila zastavljenim zahtevam, ki ne zajemajo le strogo »energetsko-tehničnih vidikov rabe energije«, ampak posredno z zahtevami, povezanimi z osončenjem, tudi področji zdravja in učinkovitosti, ki sta pomembna vidika trajnostne gradnje.

Temeljna vsebinska člena PURES 2010 sta šesti in osmi. Šesti člen določa, da je pri zagotavljanju učinkovite rabe energije v stavbah treba upoštevati celotno življenjsko dobo stavbe, njeno namembnost, podnebne podatke, materiale konstrukcije ter ovoj, lego in orientiranost, parametre notranjega okolja, vgrajene sisteme in naprave ter uporabo obnovljivih virov energije. Osmi člen pa določa, da je stavbo treba zasnovati in graditi tako, da je energetske ustrezno orientirana, da je razmerje med površino toplotnega ovoja stavbe in njeno kondicionirano prostornino z energetskega stališča ugodno, da so prostori energetske optimalno razporejeni ter da materiali in elementi konstrukcije in celotna zunanja površina stavbe omogočajo učinkovito uprav-

ljanje energetskih tokov. Pri tem se moramo zavedati, da je jedro težave energetska neodvisnost, zato je pomembna absolutna količina energije, ki jo je treba po letu 2020 zagotoviti večinoma z obnovljivimi viri.

Cilji so zelo zahtevni vsebinsko in časovno. Vodilo je najprej narediti pravilno in nato racionalno, kajti če je nekaj racionalno, ni nujno, da je tudi pravilno. Namen dokumentov, kot je PURES 2010, je omogočiti zagotavljanje učinkovitosti. Zavedati se moramo, da skoraj ničenergijske hiše, tako predpisuje EU-zakonodaja, ne moremo doseči brez zajemanja energije iz okolja. Najpogosteje je to sončno sevanje, do katerega moramo zagotoviti dostop vsem stavbam. V zakonodaji je to urejeno v PURES 2010 in TSG4.

1.2 Študije in praksa

Kaj pa se bo zgodilo v praksi? Cilj te študije je ugotoviti, kako bo zahteva glede osončenosti, navedena v TSG4, vplivala na preнове in zasnovi novih pozidav. Reprezentativnih oziroma preglednih študij osončenosti v skladu z novimi zahtevami ni. V Katedri za stavbe in konstrukcijske elemente UL FGG smo v preteklosti izdelali nekaj študij osončenosti v skladu s predhodnimi zahtevami (Kristl, 2001, 2007), treba pa se je zavedati, da so zahteve, navedene v TSG4, bistveno drugačne. V tuji literaturi so pregledne študije redke, predvsem se ukvarjajo s posameznimi primeri (Seong, 2011) ali pa se navezujejo na izrabo energije ((Lam, 2000), (van Escha, 2012)).

Ker novih pozidav v Sloveniji v tem trenutku praktično ni, smo obravnavali realne obstoječe pozidave, posebno zato, ker se predvideva, da bodo v prihodnjih letih znatne investicije usmerjene predvsem v preнове obstoječih stavb. Izbrali smo pet tipičnih vzorcev pozidav v Sloveniji in z dodatkom za Google SketchUp (Google Inc., 2011), Shading II ((Yeziro, 1999), (Shading II, 2011)), izračunali potencialno trajanje osončenosti na stavbnem ovoju. Zazidalne vzorce smo obravnavali s stališča vpliva posameznih faktorjev na trajanje osončenosti: upoštevanja strehe na trajanje osončenosti stavbnega ovoja, medsebojnega senčenja objektov, oblike stavbe in orientacije. Ker so zahteve TSG4 na prvi pogled strožje, kot so bile obstoječe, pričakujemo, da nekatere pozidave ne bodo zadovoljile novih kriterijev. Predvsem to velja za zelo gosto pozidana območja, karejske zazidave in lamele, orientirane vzhod-zahod. Ravno tako se je postavilo vprašanje, do katere mere je še smotrno zgoščevanje pozidave kot posledica pritiskov nepremičninskih špekulacij.

2 • IZHODIŠČA

2.1 Cilji

V okviru študij, ki se opravljajo za Kompetenčni center TIGR (KC TIGR, 2011), postavljamo naslednje cilje. Globalni cilj je učinkovitost delovanja sistema. Pogoj za doseg tega cilja je neodvisnost. Najbolj problematična so področja virov – energija, materiali in hrana. Postavlja se vprašanje, ali je cilj blaženje napovedanih podnebnih razmer. Odgovorimo lahko: tudi.

Pri gradbeništvu postavljamo naslednje prioritete:

1. Zdravje in učinkovitost: pomembni faktorji bivalnega in delovnega okolja so poleg temperature predvsem dnevna svetloba, kakovost zraka, vizualno in zvočno udobje.

2. Energija: pomembna faktorja sta učinkovita raba energije in izkoriščanje obnovljivih virov energije.

Pri porabi energije v stavbah obstajata dva specifična cilja.

Strateški cilj: optimalna izraba dnevne svetlobe skupaj s kakovostjo zraka (človekova učinkovitost) in optimalna izraba toplotnega dela sončnega sevanja (energetska neodvisnost).

Taktični cilj: (blizu) ničenergijska hiša, ki jo lahko dosežemo le z učinkovito rabo energije.

Najpomembnejša funkcija bivalnega in delovnega okolja je dinamična komunikacija z zunanjim okoljem. Povezana je z oblikovanjem zdravega, udobnega in prijetnega okolja kot tudi z učinkovito uporabo razpoložljivih naravnih virov, od zraka in dnevne svetlobe do toplotne energije. Večina naporov v zvezi z bivalnim okoljem je usmerjena v skrajno poenostavljene načine varčevanja z energijo, veliko manj v materiale, še manj v zdravje in učinkovitost. Čim manjša poraba energije, ki prihaja iz neobnovljivih virov, je lahko le instrument za doseganje glavnega cilja: zdravega bivalnega in delovnega okolja ter energetske neodvisnosti. Naš cilj je učinkovitost in z njo povezana kakovost življenja. Na eni strani imamo odprte sisteme, pri katerih oblikovanje prostora temelji na bioklimatskem konceptu, na drugi strani pa zaprte sisteme, ki omejujejo komunikacije, so stacionarni, obrambni, in ki lahko kaznujejo uporabnika.

Glede na zastavljene cilje in problematičnost pokrivanja osnovnih potreb z domačimi viri je pri gradnji poleg izbire lokacije bistven vzorec pozidave. V TSG4 so določeni vpadni koti

sončnega sevanja, ki jih lahko izkoriščamo kot obnovljivi vir energije. S primerno urbanistično zasnovo je treba zagotoviti dostop do tega vira.

2.2 Razlaga zahtev

Z začetkom veljave PURES 2010 in s tem obvezne Tehnične smernice je postala ena od zahtev, ki jih morajo izpolniti načrtovane stavbe, tudi zadostno osončenje stavbnega ovoja, ki opravlja »toplotnoenergijsko« funkcijo. Zahteva o osončenju je eksplicitno navedena v TSG4 v poglavju o arhitekturnih zahtevah, poglavje 2.2, 3. alineja, in sicer:

»Sončnemu sevanju izpostavljena površina zunanega ovoja stavbe (zbiralna površina), ki opravlja toplotnoenergijsko funkcijo (zunanje stene in streha), mora biti osončena od povprečne višine 1 m nad terenom navzgor, v času:

zimskega solsticija (21. 12.) najmanj 2 uri, pošteva se horizontalna projekcija vpadnega

kota sonca v območju ± 30° odstopanj od smeri jug,

ekvinokcija (21. 3. in 21. 9.), najmanj 4 ure, upošteva se horizontalna projekcija vpadnega kota sonca v območju ± 60° odstopanj od smeri jug,

poletnega solsticija (21. 6.), najmanj 6 ur, upošteva se horizontalna projekcija vpadnega kota sonca v območju ± 110° odstopanj od smeri jug.«

Tehnična smernica zahteva preverjanje osončenosti stavbnega ovoja v štirih kritičnih dnevih, in sicer v času zimskega solsticija (21. 12.), spomladanskega in jesenskega enakonočja (21. 3. in 21. 9.) ter poletnega solsticija (21. 6.). Za vsakega od predpisanih dni je treba zadostiti zadovoljivo trajanje osončenosti, pri čemer so zahteve za 21. 3. in 21. 9. enake. Trajanje osončenosti stavbnega ovoja predstavlja minimalno časovno obdobje, v katerem mora biti obravnavani del stavbnega ovoja osončen 100-odstotno. Tako so zahteve TSG4 o osončenosti stavbnega ovoja izpolnjene, če je sončnemu sevanju izpostavljeni stavbni ovoj osončen 100-odstotno v zahtevanem časovnem obdobju ali pa v

21. 12.		
upoštevano trajanje osončenosti po TSG4	±30° od smeri J	
azimut	150°	210°
elevacija	14,80°	14,70°
ura	09.50	14.05
maksimalno trajanje osončenja (potencial)	255 min.	
zahtevana 100 % osončenost po TSG4	120 min.	

21. 3. in 21. 9.		
upoštevano trajanje osončenosti po TSG4	±60° od smeri J	
azimut	120°	240°
elevacija	25,50°	25,40°
ura	08.41	15.33
maksimalno trajanje osončenja (potencial)	412 min.	
zahtevana 100 % osončenost po TSG4	240 min.	

21. 6.		
upoštevano trajanje osončenosti po TSG4	±110° od smeri J	
azimut	70°	290°
elevacija	13,30°	13,30°
ura	05.51	18.21
maksimalno trajanje osončenja (potencial)	760 min.	
zahtevana 100 % osončenost po TSG4	360 min.	

Preglednica 1 • Zahteve TSG-01-004 in njihova interpretacija za lokacijo v Ljubljani

ekvivalentno daljšem časovnem obdobju v primeru delno osenčenega ovoja. Tako je na primer 21. 12. upoštevan stavbni ovoj lahko izpostavljen sončnemu sevanju le dve uri pod pogojem, da je konstantno osenčen (100-odstotno osenčen). Ekvivalentno pa so zahteve tehnične smernice izpolnjene tudi v primeru, da je stavbni ovoj osenčen le 50-odstotno, vendar v daljšem časovnem obdobju – štiri ure. Kot dodatna omejitev je določeno tudi obdobje, v katerem se osenčenost stavbnega ovoja upošteva. To je določeno s florisno projekcijo sonca in z odmiki od južne smeri, torej z azimutom pozicije sonca na nebu. Celoten povzetek zahtev TSG4 glede osenčenosti stavbnega ovoja in pripadajoče interpretacije so predstavljene v preglednici 1. Pri preverjanju izpolnjevanja zahtev TSG4 je pomembna tudi določitev obravnavanih površin, kjer je zahtevana osenčenost mišljena za površine, ki lahko opravljajo toplotnoenergijsko funkcijo. Ta zahteva torej predvideva izpolnjevanje zahtevanih minimalnih kriterijev za tiste dele stavbnega ovoja (fasada in/ali streha), ki omogočajo neposredni zajem sončnega sevanja (transparentni deli stavbnega ovoja) in posredni zajem preko solarnih kolektorjev, steklenjakov in zbiralno shranjevalnih elementov. Poudariti je treba, da so zahteve glede osenčenosti stavbnega ovoja, ki jih podaja Tehnična smernica, naravnane na zagotavljanje zadostnega izkoriščanja energije sončnega sevanja in niso namenjene preverjanju osenčenosti prostorov in zasteklitev z vidika zahtev po dnevni svetlobi.

2.3 Metoda

V študiji smo analizirali različne realne pozidave, ki so bile izbrane kot tipični primeri pozidav in tako predstavljajo splošen pregled dejanskega stanja v prostoru. Različne realne pozidave med seboj niso neposredno primerljive, njihova skupna točka je ocena z gledišča zahtev TSG4, ki predstavlja izhodišče



Slika 1 • Ortofoto posnetek izbrane lokacije (Grosuplje, Pod gozdom cesta V) in odgovarjajoči idealizirani prostorski model (Vir fotografije: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso)

za bodoče intervencije. V nadaljevanju bodo predstavljeni naslednji primeri:

- PRIMER 1: naselje individualnih družinskih hiš – Grosuplje, Pod gozdom cesta V
- PRIMER 2: naselje individualnih družinskih hiš – Ljubljana, Soussenska ulica
- PRIMER 3: naselje večstanovanjskih blokov – Ljubljana, BS-3
- PRIMER 4: naselje večstanovanjskih stolpnic – Ljubljana, Streliška ulica
- PRIMER 5: naselje večstanovanjskih blokov – Ljubljana, Župančičeva jama

Pri analizi osenčenosti obravnavanih vzorcev pozidave je bila upoštevana idealizirana geometrija naselij, določena na podlagi realne geometrije, pridobljene iz javno dostopnih baz (ARSO, 2011). Etažnost in oblika posameznih enot sta bili poenoteni, s čimer je bil zmanjšan vpliv različnih geometrij stavb na pridobljene rezultate, naklon terena je bil zanemarljivo oziroma je bil privzet kot raven. Z opisanimi poenostavitvami je bil pridobljen geometrijski model (slika 1), na osnovi katerega so bili opravljeni izračuni osenčenosti stavbnega ovoja. Izračun osenčenosti je bil opravljen s programom Shading II, ki omogoča izračun osenčenosti stavbnega ovoja v določenem

časovnem intervalu. Pridobljeni rezultati predstavljajo odstotek osenčenosti v določenem časovnem obdobju, ta pa je primerjan z zahtevami, navedenimi v TSG4, kjer 100 % predstavlja minimalno zahtevano osenčenje. Pri rezultatih tako predstavlja vrednost nad 100 % preseganje zahtev TSG4, nižja vrednost pa nezadostno osenčenost glede na zastavljena merila.

Za vsak primer pozidave so bile izvedene štiri serije izračunov v treh kritičnih dnevih (21. 12., 21. 3., 21. 6.). Izračuni so obsegali analizo osenčenosti stavbe brez sosednjih stavb in z njimi ter z upoštevanjem in brez upoštevanja vpliva strehe. Tako analiza brez upoštevanja sosednjih objektov predstavlja izračun maksimalnega potenciala osenčenja pri dani obliki in orientiranosti stavbe. Primerjava z rezultati, izračunanimi ob upoštevanju sosednjih objektov, pa omogoča oceno vpliva senčenja okolice na osenčenost stavbnega ovoja analizirane stavbe. Podobno izračuni, opravljeni pri upoštevanju in neupoštevanju strehe, prikažejo strukturo doprinosa strehe (če ta opravlja toplotnoenergijsko funkcijo) in upoštevanega dela fasadnega ovoja k zagotavljanju zahtevane osenčenosti stavbe.

3 • IZRAČUN OSOČENOSTI NA RAZLIČNIH PRIMERIH

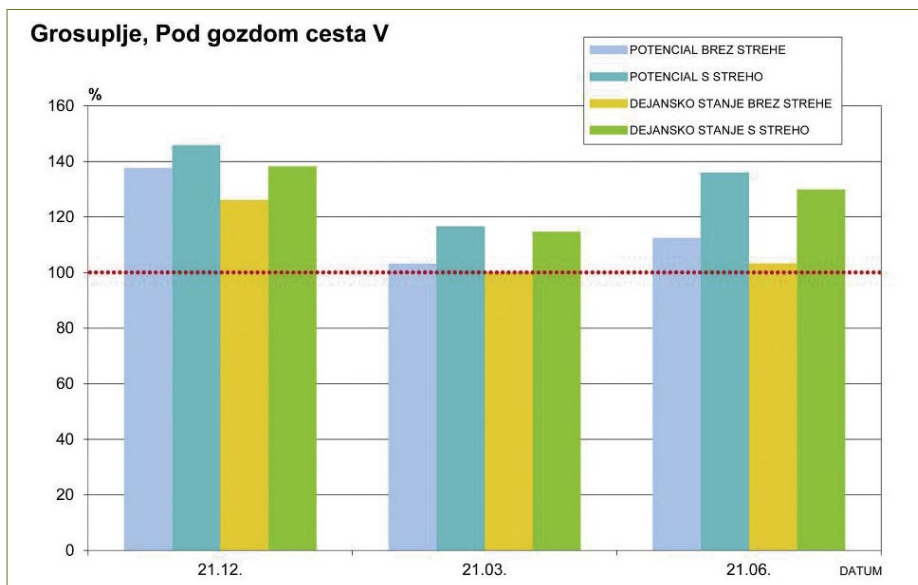
3.1 PRIMER 1: Naselje individualnih družinskih hiš – Grosuplje, Pod gozdom cesta V

Za naselje individualnih stanovanjskih hiš v Grosupljem je značilna skoraj kvadratna oblika stavb, ki so razporejene v enakomerno mrežo z zamikom vsake druge vrste in odklikom 30° od smeri sever (slika 1). Dimenzija stavb je

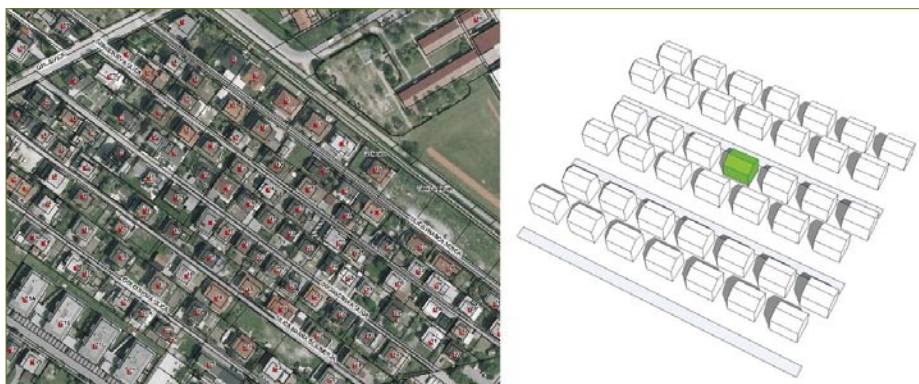
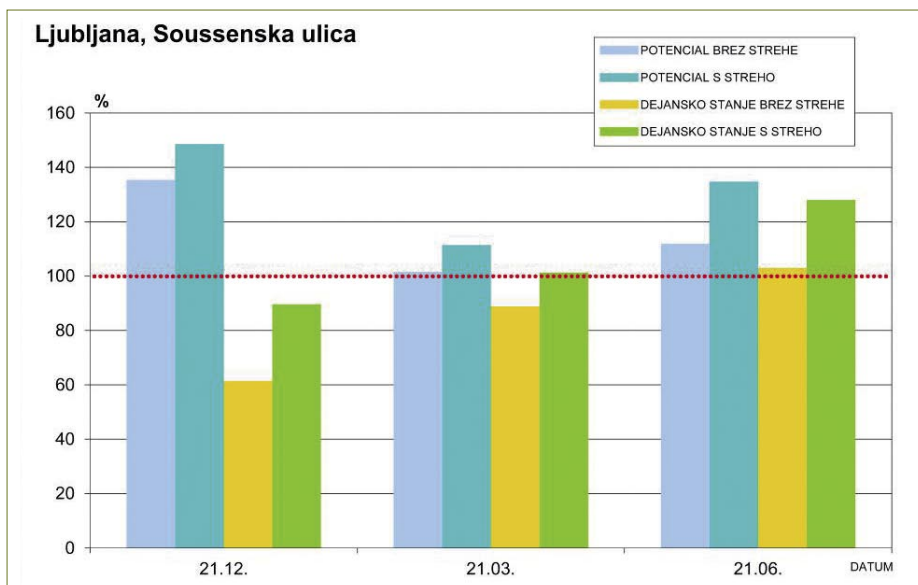
11/11 m, višina 9 m (tri etaže) z dvokapno streho v naklonu 30° s strešinami, orientiranimi proti vzhodu in zahodu. V smeri sever-jug so stavbe med seboj razmaknjene za 21 m, v smeri **vzhod-zahod** pa 6 m. Pri analizi osenčenosti so bile upoštevane južna, vzhodna in zahodna fasada (na teh površinah se pojavljajo transparentni elementi) in celotna streha,

v primeru, če bi bila izkoriščena za zajem sončnega sevanja, pozicija analizirane stavbe v zazidalnem vzorcu je na sliki 1 označena z zeleno barvo. Pri izračunu osenčenosti je bila upoštevana površina fasade nad višino 1 m od tal, tako kot je določeno v TSG4.

Slika 2 prikazuje izračunane rezultate za analizirano stavbo v treh kritičnih dneh za dejansko stanje (z upoštevanjem strehe in brez upoštevanja strehe) in maksimalen potencial brez senčenja sosednjih objektov (s streho in brez nje). Vrednost 100 % sovпада z minimal-



Slika 2 • Rezultati analize osončenosti stavbe v zazidalnem vzorcu Grosuplje, Pod gozdom cesta V

Slika 3 • Ortofoto posnetek izbrane lokacije (Ljubljana, Soussenska ulica) in odgovarjajoči idealizirani prostorski model (Vir fotografije: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso)

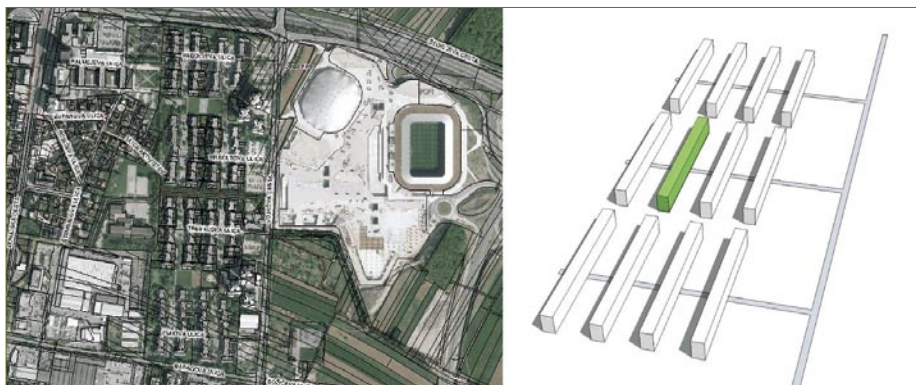
Slika 4 • Rezultati analize osončenosti stavbe v zazidalnem vzorcu Ljubljana, Soussenska ulica

no zahtevo TSG4 v določenem kritičnem dnevu. Iz diagrama je razvidno, da je pri dani orientaciji in obliki stavbe maksimalen potencial osončenosti 21. 12. pri upoštevanju strehe za 45,75 odstotne točke večji od zahtev Tehnične smernice. Dejansko stanje ob upoštevanju senčenja sosednjih stavb pa ni veliko slabše kot v primeru maksimalnega potenciala, saj je zahteva Tehnične smernice presežena za 38,20 odstotne točke v primeru upoštevanja strehe, brez upoštevanja osončenosti strehe pa za 26,12 odstotne točke. Najslabši rezultati so pričakovano 21. 3., saj so zahteve določene v TSG4 takrat najbolj stroge (razmerje med zahtevanim osončenjem in potencialnim trajanjem osončenja je najmanjše). Kljub vsemu pa je stavba zadovoljivo osončena, čeprav mejno (osončenost brez upoštevanja strehe je le za 0,12 odstotne točke nad minimalno zahtevano). Relativno majhna razlika med rezultati z upoštevanjem strehe in brez upoštevanja strehe kaže na zadovoljivo osončenost fasadnega ovoja, ki je posledica relativno velikih razmikov med posameznimi stavbami.

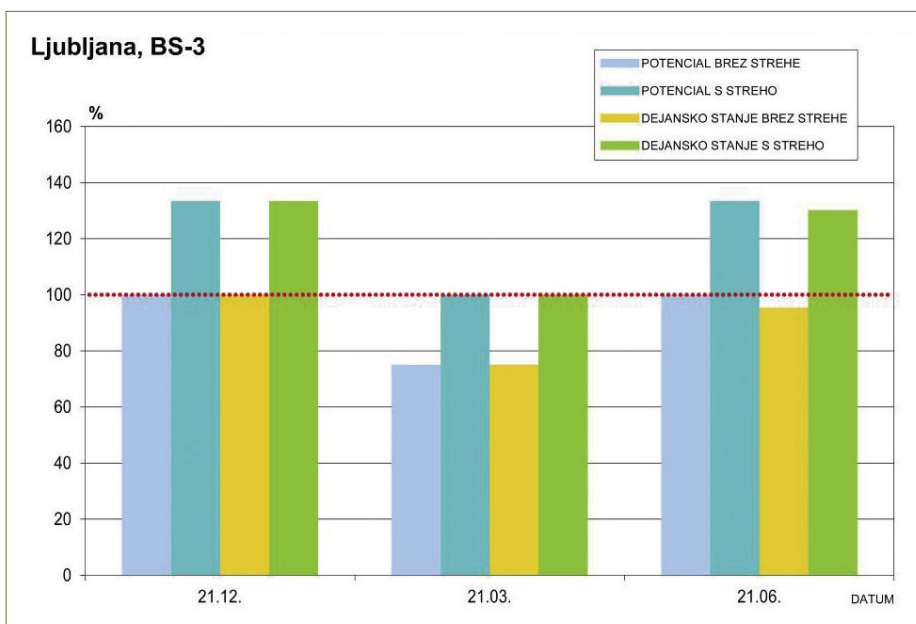
3.2 PRIMER 2: Naselje individualnih družinskih hiš – Ljubljana, Soussenska ulica

Za pozidavo individualnih stanovanjskih stavb v Soussenski ulici v Ljubljani je značilna oblika enakomerne pravokotne mreže z zamiki in odmikom 30° od smeri sever (slika 3). Stavbe so florisnih dimenzij 11/8,5 m z daljšo stranico, orientirano v smeri vzhod-zahod. Višina stavbe je 7,8 m (pritličje, nadstropje in mansarda), dvokapna streha ima naklon 30° in ima sleme orientirano vzporedno z daljšo stranico stavbe. V smeri sever-jug so stavbe med seboj razmaknjene maksimalno 14 m in minimalno 5 m, v smeri vzhod-zahod pa 6 m. Pri analizi osončenosti so bile upoštevane južna, vzhodna in zahodna fasada. V izračunih, ki upoštevajo tudi streho, je bila upoštevana le jugovzhodna strešina, saj severovzhodna strešina večino leta ni osončena. Pozicija analizirane stavbe v zazidalnem vzorcu je na sliki 3 označena z zeleno barvo. Pri izračunu osončenosti je bila upoštevana površina fasade nad višino 1 m od tal.

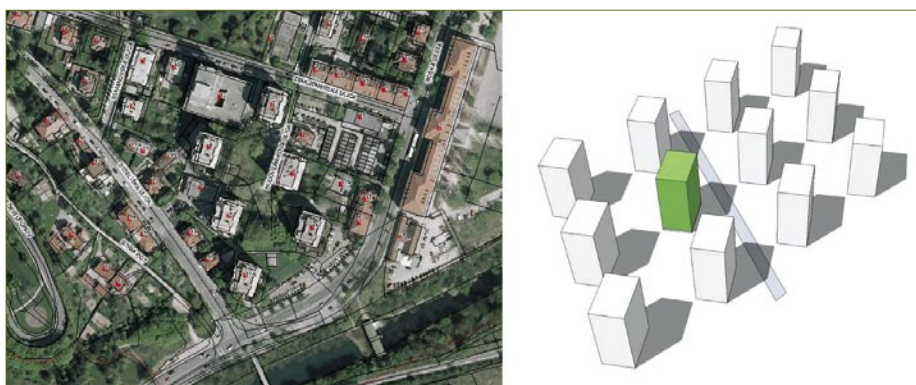
Slika 4 prikazuje rezultate osončenosti za analizirano stavbo v treh kritičnih dneh za dejansko stanje (z upoštevanjem strehe in brez upoštevanja strehe) in maksimalen potencial brez senčenja sosednjih objektov (s streho in brez nje). Vrednost 100 % sovпада z minimalno zahtevo TSG4 v določenem kritičnem dnevu. Iz predstavljenih rezultatov je razvidna



Slika 5 • Ortofotoposnetek izbrane lokacije (Ljubljana, Puhova, Trebinska, Maroltova in Reboljeva ulica) ter odgovarjajoči idealizirani prostorski model (Vir fotografije: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso)



Slika 6 • Rezultati analize osončenosti stavbe v zazidalnem vzorcu Ljubljana, Puhova, Trebinska, Maroltova in Reboljeva ulica



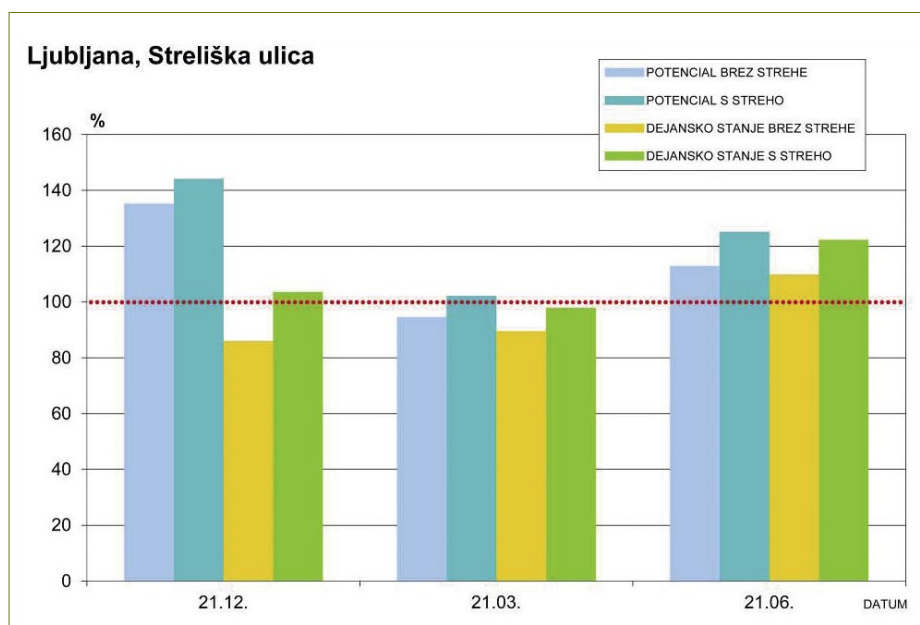
Slika 7 • Ortofotoposnetek izbrane lokacije (Ljubljana, Streliška ulica) in odgovarjajoči idealizirani prostorski model (Vir fotografije: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso)

nezadostna osončenost stavbe 21. 12., saj je ta za 38,6 odstotne točke manjša od minimalno zahtevane osončenosti v primeru izračuna osončenosti brez upoštevanja strehe. Osončenost v primeru upoštevanja strehe pa je kljub temu še vedno 10,35 odstotne točke manjša od minimalne zahteve Tehnične smernice. Slabi rezultati so posledica pregoste pozidave, kar je razvidno iz rezultatov osončenja stavbe brez upoštevanja sosednjih objektov (slika 4). Osončenost je slaba tudi 21. 3., saj je stavba brez upoštevanja strehe nezadostno osončena (11,08 odstotne točke manj od zahtevane osončenosti), z upoštevanjem strehe pa je minimalna vrednost osončenosti presežena le za 1,35 odstotne točke. Slaba osončenost izbrane stavbe kaže na neprimerno gostoto pozidave, saj sosednji objekti močno vplivajo na zmanjšanje osončenosti stavbnega ovoja 21. 12. in v manjši meri tudi na zmanjšanje osončenosti v drugih dveh kritičnih dneh. Primerjava rezultatov med potencialno in dejansko osončenostjo stavbnega ovoja, prikazanih na sliki 4 v dneh 21. 3. in 21. 6., kaže tudi na vpliv orientacije in oblike stavbe, saj je ta, zaradi tega tudi brez vpliva sosednjih stavb, komaj zadovoljivo osončen.

3.3 PRIMER 3: Naselje večstanovanjskih blokov – Ljubljana, BS-3

Prostorska organizacija stanovanjskega blokovskega naselja med Puhovo in Reboljevo ulico (BS-3) v Ljubljani je značilen izrazit linearen zazidalni vzorec z orientacijo sever–jug. Stavbe so florisnih dimenzij 140/11 m z daljšo stranico, orientirano v smeri sever–jug. Višina stavbe je 18 m (delno vkopana klet, pritličje, štiri nadstropja), stavba ima ravno streho. V smeri sever–jug so stavbe med seboj razmaknjene 30 m, v smeri vzhod–zahod prav tako 30 m. Pri analizi osončenosti so bile upoštevane vzhodna in zahodna fasada in ravna streha. Južna fasada ni bila upoštevana, saj je bilo privzeto, da je brez transparentnih površin oziroma so te minimalnih dimenzij in tako ne opravljajo funkcije neposrednega zajema sončne energije. Takšna interpretacije geometrije stavbe sicer ne ustreza popolnoma dejanskemu stanju stavb v naselju BS-3 (stavbe so v realnosti oblikovane v obliki črke T z južno orientiranimi stanovanji), zato pa bolj nazorno ilustrira arhetip linearne blokovske stavbe. Pozicija analizirane stavbe v zazidalnem vzorcu je na sliki 5 označena z zeleno barvo. Pri izračunu osončenosti je bila upoštevana površina fasade nad višino 1 m od ravnine tal.

Slika 6 prikazuje rezultate osončenosti za analizirano stavbo v treh kritičnih dneh za de-



Slika 8 • Rezultati analize osončenosti stavbe v zazidalnem vzorcu Ljubljana, Streliška ulica

jansko stanje (z upoštevanjem strehe in brez upoštevanja strehe) in maksimalen potencial brez senčenja sosednjih objektov (s streho in brez nje). Vrednost 100 % sovpada z minimalno zahtevo TSG4 v določenem kritičnem dnevu. Iz predstavljenih rezultatov je razvidna nezadostna osončenost stavbe 21. 3., saj je ta za 25 odstotnih točk manjša od minimalno zahtevane osončenosti, in sicer v primeru potencialne kot tudi dejanske osončenosti brez upoštevanja strehe. Z upoštevanjem strehe pa je osončenost mejna in ravno izpolni zahtevo TSG4. Identične vrednosti osončenja stavbe pri upoštevanju sosednjih stavb kot tudi brez njih (slika 6) izvirajo iz neprimerne oblike stavbe oziroma njene orientacije, kar pomeni, da sosednje stavbe ne senčijo analizirane stavbe, ampak je ta sama neprimerno oblikovana

in/ali neprimerno orientirana. Vzrok za nastalo situacijo je v izredno veliki površini vzhodne in zahodne fasade, od katerih je polovico dneva vsaj ena vedno v popolni senci, s tem pa močno zniža povprečno osončenost celotnega stavbnega ovoja, izpostavljenega sončnemu sevanju.

3.4 PRIMER 4: Naselje večstanovanjskih stolpnic – Ljubljana, Streliška ulica

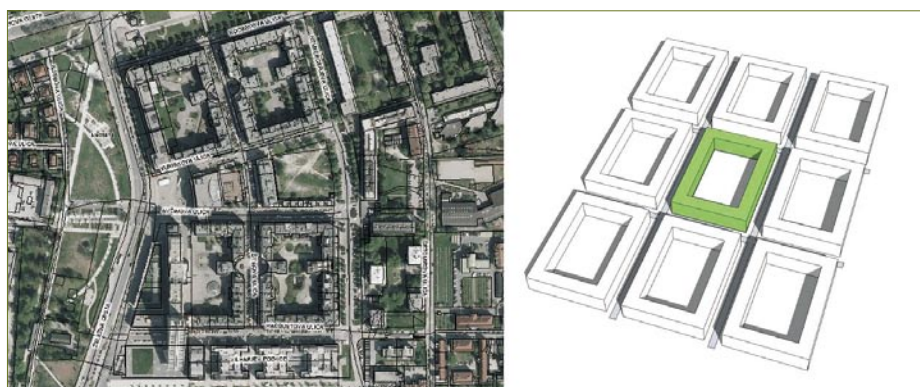
Naselje stanovanjski stolpnic ob Streliški ulici v Ljubljani, oblikovano na principu enakomerne mreže z medsebojnim zamikom posameznih enot. Tlorisna dimenzija stavb je 14/20 m z daljšo stranico, usmerjeno vzdolž smeri sever–jug, odmaknjena za 16° od smeri sever. V višino stavba meri 33 m (11 nadstropij, vkopana klet ni upoštevana), stavbe imajo ravno

streho. Odmik med posameznimi stavbami v smeri sever–jug je 56 m v smeri vzhod–zahod pa 41 m. V analizi osončenosti stavbe so bile upoštevane južna, vzhodna in zahodna fasada (upoštevana je površina fasade nad 1 m od nivoja tal) kot tudi ravna streha. Na sliki 7 je obravnavana stavba označena z zeleno barvo.

Rezultati analize osončenosti za stanovanjske stolpnice v naselju ob Streliški ulici so prikazani na sliki 8. Prikazani rezultati so deljeni na dejansko stanje ob upoštevanju senčenja sosednjih stavb (z upoštevanjem strehe in brez upoštevanja strehe) in na maksimalen potencial osončenosti stavbe ob dani orientaciji in obliki stavbe (z upoštevanjem strehe in brez upoštevanja strehe). Vrednost 100 % sovpada z minimalno zahtevo TSG4 v določenem kritičnem dnevu. Rezultati opravljene analize kažejo na nezadostno osončenost stavbnega ovoja 21. 3. kot tudi 21. 12., takrat je osončenost stavbe brez upoštevanja strehe za 14 odstotnih točk pod minimalno zahtevo in kar za 49,25 odstotne točke manjša od maksimalnega potenciala. V primeru upoštevanje strehe je osončenost 21. 12. zadovoljiva, saj presega minimalno zahtevo za 3,65 odstotne točke, kljub vsemu pa je za 40,53 odstotne točke pod nivojem maksimalnega potenciala. Situacija je še slabša 21. 3., saj takrat minimalnih zahtev stavba ne izpolnjuje tudi v primeru maksimalnega potenciala, ta je v primeru neupoštevanja strehe za 5,50 odstotne točke pod minimalno zahtevo, z upoštevanjem strehe pa je presežena za 2,15 odstotne točke. Rezultati simulacij na zimski solsticij (21. 12.) kažejo na velik vpliv sosednjih stavb, saj se te med seboj močno senčijo, kar znatno zmanjša osončenost v primerjavi z maksimalnim potencialom. Nasprotno pa osončenost 21. 3. ni zadovoljiva predvsem zaradi oblike oziroma orientiranosti posameznih stavb, kar je razvidno iz minimalnih razlik med dejanskim osončenjem in maksimalnim potencialom.

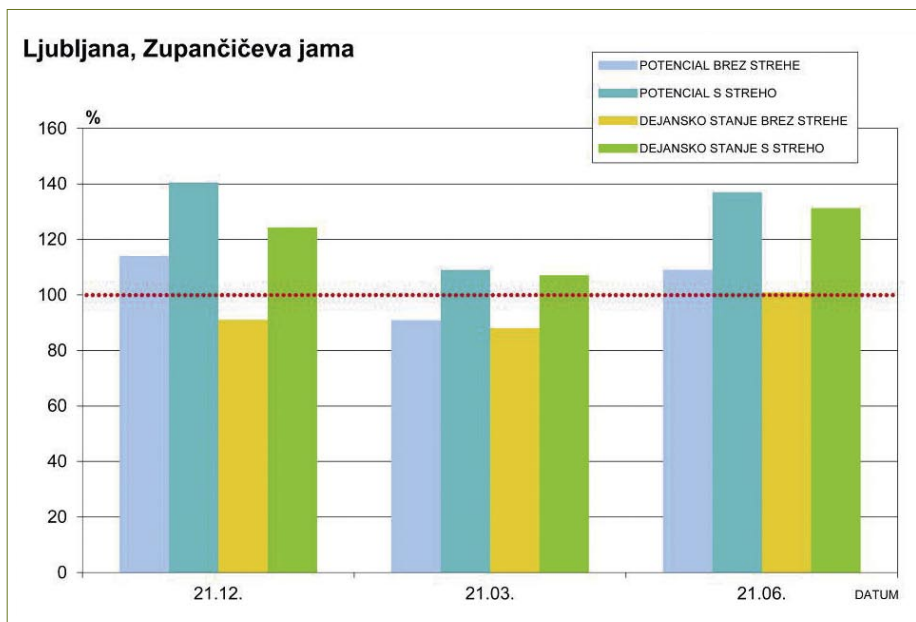
3.5 PRIMER 5: Naselje večstanovanjskih blokov – Ljubljana, Zupančičeva jama

Naselje stanovanjskih blokov ob Štihovi, Vurnikovi, Avčinovi, Hacquetovi in Neubergerjevi ulici v Ljubljani predstavlja tipičen primer karejske pozidave, kjer stanovanjska stavba obdaja z vseh strani notranje dvorišče. Stavbe so tlorisnih dimenzij 105 m vzdolž smeri sever–jug in 75 m vzdolž smeri vzhod–zahod. Notranje dvorišče ima tlorisno dimenzijo 81/51 m, v višino pa stavba obsega 6 etaž oziroma 18 m. Razmik med posameznimi kareji zanaša v vse

Slika 9 • Ortofoto posnetek izbrane lokacije (Ljubljana, Štihova, Vurnikova, Avčinova, Hacquetova in Neubergerjeva ulica) in odgovarjajoči idealizirani prostorski model (Vir fotografije: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso)

smeri 16 m. V analizi osončenosti stavbe so bile upoštewane notranje in zunanje fasade kareja, orientirane proti jugu, vzhodu in zahodu (upoštevana je površina fasade nad 1 m od nivoja tal) kot tudi streha. Na sliki 9 je obravnavana stavba označena z zeleno barvo.

Rezultat izračuna osončenosti stanovanjskega karejskega bloka v Štihovi ulici so prikazani na sliki 10. Prikazana sta maksimalen potencial z upoštevanjem strehe in brez upoštevanja strehe ter dejansko stanje (z upoštevanjem strehe in brez) ob upoštevanju senčenja sosednjih stavb. Vrednost 100 % sovpada z minimalno zahtevo TSG4 v določenem kritičnem dnevu. Iz rezultatov analize je razvidno, da je stavba brez upoštevanja strehe premalo osončena 21. 12. (9,05 odstotne točke manjša od minimalne zahteve) in 21. 3. (11,95 odstotne točke manjša od minimalne zahteve) ter mejna 21. 6., ko je minimalna zahteva Tehnične smernice presežena le za 0,89 odstotne točke. Ob upoštevanju strehe pa je zahteva Tehnične smernice izpolnjena v vseh kritičnih dneh, kar kaže na relativno velik vpliv osončenosti strehe na osončenost celotnega stavbnega ovoja. Razlika med osončenostjo stavbe brez upoštevanja strehe in z upoštevanjem strehe je 21. 12. kar 33,43 odstotne točke. Relativno majhne razlike med



Slika 10 • Rezultati analize osončenosti stavbe v zazidalnem vzorcu Ljubljana, Štihova, Vurnikova, Avčinova, Hacquetova in Neubergerjeva ulica

osončenostjo brez upoštevanja sosednjih stavb in z upoštevanjem le-teh (21. 3. je razlika le 1,93 odstotne točke) kažejo na majhen vpliv medsebojnega senčenja stavb in na velik vpliv

oblike stavbe. Stavbe namreč zelo močno senčijo same sebe, saj južna prečna lamela senči zahodno in vzhodno notranjo (atrijsko) fasado stanovanjskega bloka.

4 • ANALIZA VPLIVNIH FAKTORJEV

Predstavljeni pregled analiziranih primerov urbanih zazidalnih vzorcev in osončenosti ovoja različnih stavb kaže na večplastnost problematike zagotavljanja zadostne količine osončenosti glede na zahteve TSG4. Z analizo izračunanih vrednosti osončenosti je mogoče faktorje, ki vplivajo na količino osončenosti stavbnega ovoja, razdeliti v dve skupini, in sicer na morfološke vplive okolice in morfološke vplive stavbe. Med vplivi okolice imata izrazit vpliv na osončenost stavb gostota (razdalja med sosednjimi stavbami) in geometrija (razporeditev stavb v prostoru) zazidalnega vzorca ob predpostavki, da je vpliv terena minimalen oziroma zanemarljiv. Vpliv morfologije stavbe na njeno osončenost pa je odvisen od oblike (razgibanost ovoja), orientacije (katere površine so izpostavljene sevanju) in strukture (kateri deli stavbe vršijo toplotnoenergijsko funkcijo) posameznih površin.

4.1 Gostota zazidalnega vzorca

Z zmanjševanjem razdalje med sosednjimi stavbami se nelinearno povečuje vpliv senčenja stavbnega ovoja zaradi senc, ki jih dajejo sosednje stavbe. Na splošno gledano,

se ta pojav odraža kot razlika med potencialno osončenostjo stavbe (brez senčenja sosednjih stavb) in dejansko osončenostjo ob upoštevanju sosednjih stavb. Gledano v kontekstu štirih kritičnih dni, je vpliv medsebojnega senčenja najbolj izrazit v času zimskega solsticija (21. 12.), ko so vpadni koti sončnih žarkov najnižji in posledično sence najdaljše. Primer nezadostnih odmikov med

	21. 12.		21. 3. in 21. 9.		21. 6.	
	potencial	dejansko	potencial	dejansko	potencial	dejansko
PRIMER 1	137,60	126,13	103,18	100,21	112,52	103,32
PRIMER 2	135,40	61,43	101,55	88,93	111,80	102,95
PRIMER 3	100,00	100,00	75,00	75,00	100,00	95,30
PRIMER 4	135,25	86,00	94,50	89,50	113,00	109,81
PRIMER 5	114,03	90,95	90,87	88,05	109,03	100,89

Preglednica 2 • Primerjava potenciala osončenosti stavbnega ovoja in dejanske osončenosti vseh obravnavanih primerov. Prikazane vrednosti veljajo v primeru, ko streha ni upoštevana, obarvana polja označujejo dneve, ko zahteve TSG4 niso izpolnjene

sosednjimi stavbami je naselje enodružinskih stavb v Soussenski ulici v Ljubljani (primer 2), kjer razlika med potencialno osončenostjo in dejansko osončenostjo 21. 12. znaša 58,95 odstotne točke (preglednica 3), in v nekoliko manjši meri tudi primer stanovanjskih stolpnic v Streliški ulici, kjer je razlika 40,53 odstotne točke.

4.2 Geometrija zazidalnega vzorca

Geometrija oziroma vzorec postavitev stavb v prostoru lahko odločilno vpliva na osončenost stavbnega ovoja, saj je v neposredni zvezi z efektivno razdaljo med posameznimi stavbami. Že dolgo so znani in uporabljeni zazidalni vzorci, kjer se pri relativno gosti pozidavi lahko z zamikanjem ortogonalne ureditve naselja doseže boljše osončenost posameznih stavb (primeri 1, 2 in 4). Kljub vsemu pa se je treba zavedati, da je geometrija zazidalnega vzorca ključno povezana z gostoto tega, kar je razvidno iz primerjave rezultatov osončenosti stavb v naselju enodružinskih stavb v Soussenski ulici v Ljubljani (primer 2) in Pod gozdom cesta V v Grosupljem (primer 1). Omenjeni naselji imata zelo podobno geometrijo zazidalnega vzorca, vendar je naselje v Soussenski ulici izrazito bolj gosto pozidano, kar pripelje do nezadostne osončenosti stavbnega ovoja. Ob pogoju, da se med posameznimi stavbami ohranjajo dovolj veliki odmiki, je mogoče z izborom primerne geometrije zazidalnega vzorca doseči nekoliko gostejšo pozidavo ob hkratnem zagotavljanju zadostne osončenosti stavbnega ovoja.

4.3 Orientacija stavbe

Vpliv orientacije stavbe na osončenost njene ovojne površine je dvojen, in sicer vpliva na to, katere površine so izpostavljene in koliko časa so izpostavljene sončnemu sevanju. Načeloma je zaželeno, da je največja površina stavbnega ovoja orientirana proti jugu (azimut = 180°), hkrati pa najmanjša proti smerem med severozahodom (azimut $\geq 315^\circ$) in severovzhodom (azimut $\leq 45^\circ$). Glede na zahteve Tehnične smernice se za preverjanje zadostne osončenosti stavbnega ovoja oziroma za definiranje »zbiralne površine« načeloma upoštevajo vse površine stavbnega ovoja, orientirane od smeri severovzhod (azimut $> 45^\circ$) preko juga (azimut = 180°) do severozahoda (azimut $< 315^\circ$). Primerjava navedenih upoštevanih orientacij stavbnega ovoja z omejitvami trajanja osončenosti, določenimi v TSG4 (preglednica 1), kaže na veliko verjetnost nezadostnega osončenja mejno orientiranih površin (okvirno azimut $< 90^\circ$ in $> 270^\circ$) stavbnega ovoja. Kadar takšne

	21. 12.		21. 3. in 21. 9.		21. 6.	
	potencial	dejansko	potencial	dejansko	potencial	dejansko
PRIMER 1	145,75	138,20	116,58	114,63	136,00	129,87
PRIMER 2	148,60	89,65	111,45	101,35	134,70	128,07
PRIMER 3	133,33	133,33	100,00	100,00	133,33	130,20
PRIMER 4	144,18	103,65	102,15	97,89	125,05	122,33
PRIMER 5	140,40	124,38	108,99	107,06	136,94	131,29

Preglednica 3 • Primerjava potenciala osončenosti stavbnega ovoja in dejanske osončenosti vseh obravnavanih primerov. Prikazane vrednosti veljajo v primeru upoštevanja strehe, obarvana polja označujejo dneve, ko zahteve TSG4 niso izpolnjene

mejne površine predstavljajo razmeroma velik del celotnega upoštevanega stavbnega ovoja, lahko to pripelje do neizpolnitve zahtev TSG4. Opisana težava je izrazita pri večstanovanjskih stavbah v naselju BS-3 v Ljubljani (primer 3), kjer je majhna oziroma v primeru 21. 3. in 21. 9. celo nezadostna osončenost posledica kombinacije oblike stavbe in njene orientacije. Vzhodno in zahodno orientirane površine stavbnega ovoja predstavljajo večino »zbiralne površine«, te pa zaradi orientiranosti niso zadostno osončene. Posledično stavbe v naselju BS-3 dosegajo najslabše rezultate potencialnega osončenja od vseh analiziranih primerov (preglednici 2 in 3).

4.4 Oblika stavbe

V povezavi z orientacijo stavbe ima oblika stavbnega ovoja poglobilno vlogo pri določitvi maksimalnega potenciala osončenosti. Podobno kot pri orientaciji je tudi pri obliki stavbnega ovoja zaželeno, da je oblikovan tako, da so deli stavbnega ovoja čim bolj izpostavljeni sončnemu sevanju. Poglavitni problem pri oblikovanju dobro osončenega stavbnega ovoja je izločitev samosenčenja, torej senčenja, ki je povzročeno zaradi vplivov posameznih delov stavbe. Pri analiziranih primerih se pri vseh stavbah, razen pri večstanovanjskih, v naselju Zupančičeva jama (slika 9) senčenje stavbnega ovoja zaradi vpliva oblike stavbe ni pojavljalo. Pri omenjenem primeru so notranje atrijske fasadne površine senčene zaradi oblike stavbe. Težava je bolj izrazita pozimi zaradi nižjih vpadnih kotov sončnih žarkov in posledično daljših senc. Pri omenjenem primeru je bila razlika med osončenostjo zunanje in notranje zahodne fasadne površine (podobno velja tudi za vzhodni fasadi) 21. 12. 13,83 odstotne točke v korist zunanje fasade. Razlika med notranjo in zunanjo južno orientirano fasado pa je znašala 10,40 odstotne

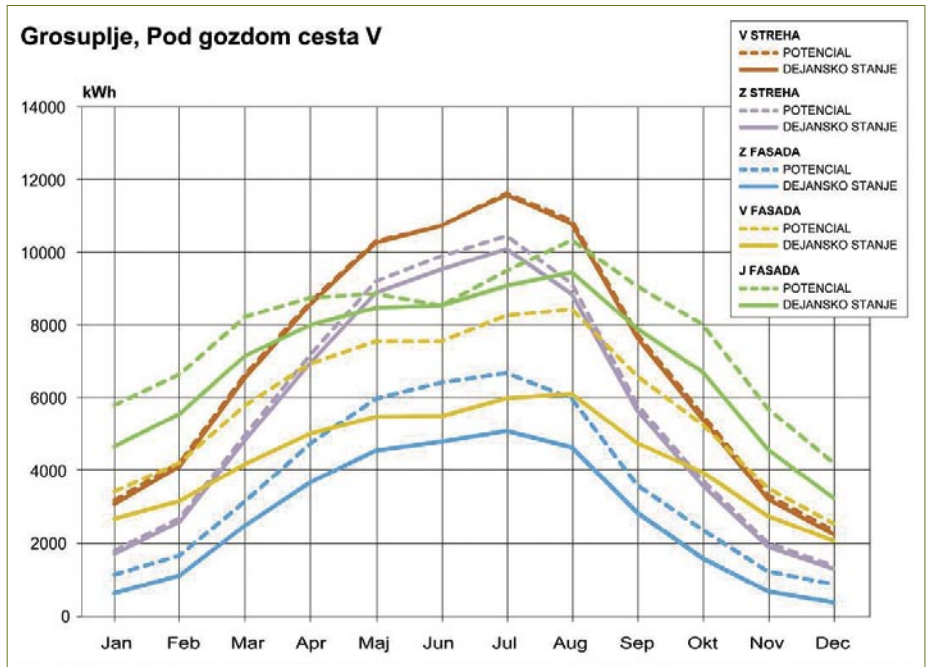
točke v korist zunanje fasade. Poleti (21. 6.) je razlika med osončenostjo zahodne notranje in zunanje fasade le zanemarljivih 0,38 odstotne točke, pri južnih fasadah pa 5,71 odstotne točke, obakrat v korist zunanjim fasadnim površinam. Navedene vrednosti predstavljajo stanje brez upoštevanja senčenja sosednjih stavb, ob upoštevanju le-teh pa se rezultati lahko drastično spremenijo v korist notranjim fasadnim površinam. V takšnem primeru je pozimi (21. 12.) razlika med notranjo in zunanjo južno fasado kar 54,85 odstotne točke v korist notranje fasade. Podobno velja tudi za zahodne (in vzhodne) fasadne površine poleti, ko je razlika 7,95 odstotne točke v korist notranjim fasadnim površinam.

4.5 Ocena energetskega potenciala

TSG4 ne podaja zahtev za osončenost posameznih elementov stavbnega ovoja, govori le o stavbnem oboju kot celoti. Projektant je tisti, ki se odloči, kako bo zagotovljeno osončenost izkoristil. Kot ilustracijo smo v zaključek dodali demonstracijo izračuna potenciala sončnega sevanja na posameznih površinah stavbnega ovoja. Količino vpadle energije lahko zelo enostavno izračunamo z na spletu prosto dostopnimi orodji, kot je na primer PVGIS (JRC, 2012). Na sliki 11 so predstavljene vrednosti energije sončnega obsevanja, ki jo prejmejo posamezni deli ovoja stavbe, obravnavane v primeru 1 (Grosuplje, Pod gozdom cesta V). Iz grafa je razviden medsebojen vpliv velikosti, orientacije in naklona na potencial zbiralne površine. Na primer 105 m² jugozahodno orientirana fasada (naklon 90°) ima načeloma boljše orientacijo in poleg tega bistveno večjo površino, vendar ima zaradi naklona na letni ravni praktično isti potencial kot 70 m² velika vzhodno orientirana strešina (naklon 30°). Razlika med potencialno in dejansko prejeto energijo lahko nastane zaradi senčenja sosednjih stavb. Največji vpliv

imajo okoliške stavbe na vzhodno fasado, kjer se količina potencialne energije na letni ravni zmanjša za 26 % na prej omenjeni jugozahodno orientirani fasadi pa 11 %. Najmanjši vpliv senčenja pa je pričakovano na vzhodni strešini, kjer je razlika med potencialno in dejansko prejeta energija na letni ravni le 1 %.

Iz opravljene analize je razviden tudi ogromen potencial, ki ga predstavlja sončno sevanje, saj celoten ovoj stavbe prejme v enem letu kar 318 MWh sončne energije. Kljub vsemu je dejanski izkoristek osončenja zelo odvisen od izbrane tehnologije (neposredni zajem preko zasteklitve, posredni zajem preko steklenjaka, sončni kolektorji, PV-moduli). Tehnologije se med seboj razlikujejo glede na kakovost (nekateri imajo večji, nekateri manjši izkoristek), količino lahko reguliramo tudi s površino elementov. Izkoristek v končni fazi diktirata potreba (koliko energije potrebujemo) in izbor tehnologij. Naloga zakonodaje je v tem primeru zagotoviti razmere za zajem sončnega sevanja, projektantova naloga je to energijo primerno uporabiti.



Slika 11 • Rezultati analize prejetega sončnega obsevanja za posamezne dele obravnavanega stavbnega ovoja

5 • SKLEP

Analiza osončenost stavbnega ovoja predstavlja demonstracijo aplikacije zahtev TSG4 na obstoječih izbranih realnih zazidalnih vzorcih. Pridobljeni rezultati petih različnih tipov zazidalnih vzorcev omogočajo grob pregled stanja slovenskega urbanega prostora s stališča potencialnega izkoriščanja sončne sevanja, ki pače na stavbni ovoj. Za vsakega od petih primerov je bila opravljena analiza v treh kritičnih dneh ter z upoštevanjem strehe in brez upoštevanja strehe in sosednjih stavb. Takšna struktura pridobljenih rezultatov je omogočila poglobljeno analizo vplivov oziroma določitev vplivnih faktorjev glede osončenosti stavbnega ovoja. Vplivi morfologije okolice in morfologije stavbe skupaj prispevajo h končni osončenosti stavbnega ovoja. Koliko in kateri od identificiranih vplivnih faktorjev zmanjšuje osončenost, pa se je izkazalo za zelo odvisno od specifik posameznega analiziranega primera. Na podlagi analize relativno majhnega števila primerov se je zelo hitro izkazalo, da splošno prevladujočega parametra ni. Trajanje osončenosti je vedno odvisno od kombinacije različnih parametrov: geometrije stavbe, orientacije, vzorca pozidave in odmikov. Splošno veljavnih smernic za vse obravnavane zazidalne vzorce ni mogoče podati.

V splošnem je mogoče vsaj za predstavljene primere trditi, da imata največji vpliv gostota zazidalnega vzorca in orientiranost zbiralnih površin stavbnega ovoja. Vpliv gostote pozidave je razločen iz primerjave med potencialno osončenostjo in osončenostjo ob vplivu sosednjih stavb, razlika predstavlja vpliv okolice na analizirano stavbo. Pri analiziranih primerih se je vpliv okolice izkazal za kritičnega v primeru 2 (21. 12.) in primeru 4 (21. 3.). Če se pri analizi osončenosti izključi prispevek strehe, pa se situacija še dodatno poslabša (preglednica 2), iz sledečega je nadalje mogoče oceniti tudi vpliv strehe, ki se z višanjem stavbe proporcionalno manjša (primer 4) in je najbolj izrazit pri večstanovanjskih blokih (primera 3 in 5). Kot drugi izrazito vpliven faktor se je pokazala orientacija oziroma usmerjenost posameznih površin, ki sestavljajo stavbni ovoj. Vpliv oblike in/ali orientacije stavbe je mogoče tako kot pri vplivu okolice določiti s primerjavo potencialne in dejanske osončenosti stavbe. Če je dejanska osončenost stavbe enaka potencialu osončenosti, to pomeni, da okolica ne vpliva na stavbo, in seveda če je ta manjša, kot je minimalno zahtevano trajanje osončenosti, to kaže na nepravilno oblikovanost oziroma orientiranost stavbe. Primer takšne situacije so stano-

vajski bloki v naselju BS-3, ki 21. 3. tudi ob upoštevanju strehe ne dosežejo minimalno zahtevane osončenosti (preglednica 3), razlog za nastalo situacijo pa je neprimerna orientiranost večinskega dela stavbnega ovoja (vzhodne in zahodne fasade). Vpliv geometrije zazidalnega vzorca se je pri analiziranih primerih izkazal kot minimalen, zato bi na tem področju bilo treba opraviti dodatne in bolj poglobljene raziskave, predvsem na bolj kompleksnih zazidalnih vzorcih z raznovrstnimi oblikami stavb.

Zadnji vplivni faktor predstavlja vpliv senčenja zaradi oblike same stavbe, izrazit je bil le v primeru karejske pozidave v Zupančičevi jami. Primerjava med zunanjimi in notranjimi (atrijskimi) fasadami pokaže na nezanemarljivo razliko v korist zunanjih fasad, ta pa ob upoštevanju sosednjih stavb splashni oziroma se celo obrne v korist notranjim fasadam. Predstavljeni primer sicer kaže na relativno majhen vpliv samosenčenja v primerjavi z drugimi vplivnimi faktorji, kljub vsemu pa je zaradi velikega nabora možnih oblik stavb vpliv tega treba oceniti za vsak specifični primer posamezno. Na podlagi analiz lahko nadalje sklepamo, da ima oblika stavbe odločilno vlogo predvsem v primerih, ko je delež površine strehe izrazito majhen glede na celotni stavbni ovoj oziroma površino fasad. V takih primerih zaradi pogostejšega senčenja fasad lahko hitro nastopi nezadovoljiva osončenost stavbnega ovoja.

6 • ZAHVALA

Raziskavo je opravila Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katetra za stavbe in konstrukcijske elemente v okviru dejavnosti Kompetenčnega centra za trajnostno in inovativno gradbeništvo (KC TIGR, P13.1.1.2.03.0003).

7 • LITERATURA

- ARSO, Agencija Republike Slovenije za okolje, Atlas okolja, povzeto po: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso, dostop 17. 12. 2011.
- DEU 2006/32/ES, Direktiva o učinkovitosti rabe končne energije in o energetskih storitvah ter o razveljavitvi Direktive Sveta 93/76/EGS, povzeto po: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0064:0064:SL:PDF>, dostop 10. 1. 2012.
- DEUS 2010/31/EU, Direktiva o enrgetski učinkovitosti stavb, povzeto po: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:SL:PDF>, dostop 10. 1. 2012.
- DGP 89/106/EEC, Direktiva o približevanju zakonov in drugih predpisov držav članic, ki se nanašajo na gradbene proizvode, povzeto po: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:13:09:31989L0106:SL:PDF>, dostop 10. 1. 2012.
- DUEO 2009/28/ES, Direktiva o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES, povzeto po: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:sl:PDF>, dostop 10. 1. 2012.
- Google Inc., SketchUp V.7, povzeto po: <http://sketchup.google.com/>, dostop 20. 8. 2011.
- JRC, Joint Research Center Institute for Energy and Transport, PVGIS – PV potential estimation utility, povzeto po: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>, dostop 25. 6. 2012.
- KC TIGR, P13.1.1.2.03.0003, 2011.
- Kristl, Ž., Krainer, A., Določanje vplivnega območja s sončno ovojnico = Determination of influential area with solar envelope, *Gradbeni vestnik*, l. 56, št. 6, 156–163, 2007.
- Kristl, Ž., Krainer, A., Energy evaluation of urban structure and dimensioning of building site using iso-shadow method, *Solar energy*, Elsevier, l. 70, št. 1, 23–34, 2001.
- Lam, J. C., Shading effects due to nearby buildings and energy Implications, *Energy Conversion & Management*, Elsevier, l. 41, št. 7, 647–659, 2000.
- PURES 2010, Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Uradni list Republike Slovenije, št. 52, 2010.
- Seong, Y. B., Kim, Y. Y., Seok, H. T., Choi, J. M., Yeo, M. S., Kim, K. W., Automatic computation for optimum height planning of apartment buildings to improve solar access, *Solar Energy*, Elsevier, l. 85, št. 1, 154–173, 2011.
- Shading II, povzeto po: <http://ayezioro.technion.ac.il/Downloads/ShadingII/index.php>, dostop 16. 11. 2011.
- TSG-1-004, Tehnična smernica za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije, povzeto po: http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/prostor/graditev/TSG-01-004_2010.pdf, dostop 30. 11. 2011.
- Uredba št. 305/2011, Direktiva o določitvi usklajenih pogojev za trženje gradbenih proizvodov in razveljavitvi Direktive Sveta 89/106/EGS, povzeto po: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:SL:PDF>, dostop 10. 1. 2012.
- Van Escha, M. M. E., Loomana, R. H. J., de Bruin-Hordijka, G. J., The effects of urban and building design parameters on solar access to the urban canyon and the potential for direct passive solar heating strategies, *Energy and Buildings*, Elsevier, l. 47, 189–200, 2012.
- Yezioro, A., Shaviv, E., Analyzing Mutual Shading Among Buildings, IBPSA International Conference on Building Simulation, Kyoto, Japan, 587–593, 1999.

PRIPOMBE NA ČLANEK BORUTA SKORNŠKA CENE, CENIKI IN VPRAŠANJE PROSTEGA TRGA INŽENIRSKIH STORITEV V SLOVENIJI (GV, JUNIJ 2012)

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

Sojerjeva 43, 1000 Ljubljana

E-mail: franc.maleiner@f-2.net

Pred dobrimi šestimi leti (marca oziroma junija 2006) sem z mojima prispevkoma v Gradbenemu vestniku skušal slovenskim strokovnim kolegom na kratko predstaviti temeljno filozofijo nemškega zakonskega predpisa o honorarjih za storitve arhitektov in inženirjev (HOAI), ki ga v Nemčiji že okroglo stoletje zelo uspešno uporabljajo na podlagi (med drugim) naslednjih predpostavk:

* **Umske storitve ter dejavnosti arhitektov in inženirjev se ne dajo in ne smejo medsebojno primerjati zgolj na podlagi najnižjega ponujenega honorarja. Tekmovanje za doseganje najnižje cene je namreč mogoče in dopustno le takrat, ko se ponujajo enakovredne, med seboj kakovostno primerljive storitve in dejavnosti večjega števila ponudnikov, ki jih je mogoče glede obseg in kakovosti skupnih stroškov uspešno medsebojno primerjati. Taka primerjava in tekmovanje cen pa pri umskih dejavnostih in storitvah nista mogoča, saj v teh primerih ne gre za »tržno robo«, temveč za individualno ustvarjalno storitev načrtovanja (na podlagi ustreznega strokovnega znanja in izkušenj) ali strokovnih izvedbenih dejavnosti, ki so vedno vezane le na posamezni, izvorni in konkretni primer. Javni razpisi umskih storitev (projektna dokumentacija, projektantski in gradbeni nadzor itd.) so zato v Nemčiji najstrožje zakonsko prepovedani.**

* **Projektanti lahko usmerijo vse svoje strokovno znanje, izkušnje in umske sposobnosti v izbor in kreiranje optimalnih tehnoloških rešitev za izpolnitev želja naročnika le, če spremljajo in sodelujejo v celotnem postopku pravičnega izbora, načrtovanja ter izvedbe celotne naprave in če so pri tem finančno neodvisni, kar pomeni, da se morajo njihove storitve in dejavnosti zadovoljivo honorirati zgolj od naročnikov ter se jim tako omogoči ustrezna gospodarska osnova za njihovo neodvisno in nemoteno poslovanje.**

* **Nemški naročniki (na primer župani občin, direktorji javnih komunalnih podjetij ali javnih služb itd.) si neposredno (brez razpisa) izbirajo dobre in izkušene projektante, ki jim za predpisani honorar zaupajo izvedbo projektov, saj je za isti obseg in težavnost naloge z odlokom (HOAI) predpisana in zakonsko zaščitena ista izhodiščna višina honorarja za vsakega (bolj ali manj izkušenega) projektanta. Zato se v Nemčiji vrednotijo vsa odstopanja od izhodiščne višine honorarja (znižanja ali popusti na po HOAI določen honorar itd.) kot hude kršitve nemške zakonodaje, ki jim obvezno sledijo (tako za naročnika kakor tudi za projektante) natančne in stroge kazni.**

* **Projektant z boljšim in obsežnejšim strokovnim znanjem ter izkušnjami bo praviloma nagradil naročnika z ekološko, tehnološko in stroškovno optimalno napravo, torej z (naj)nižjimi skupnimi (investicijskimi in obratovalnimi) stroški, čemur (v primerjavi s projektantom s slabšim znanjem) sledi tudi nižji končni dejanski honorar. Ekonomsko optimalna naprava bo namreč (zaradi nižje zaključne izvedbene vrednosti) tako »kaznovala« boljšega projektanta tudi z nižjim skupnim končnim dejanskim honorarjem (saj se ta po HOAI določa na podlagi ustreznih odstotkov vrednosti izvedenih objektov).**

Zaradi omejene dolžine prispevka svojih nadaljnjih (še vedno hudo aktualnih) izvajanj iz obeh omenjenih člankov ne nameravam ponavljati.

Reakcij v pričakovanem obsegu na moja kritična izvajanja žal ni bilo, saj je pri nas obseg reakcij obratno sorazmeren obsegu izrečenih kritičnih resnic. Poleg tega je slovenska politika že takoj po osamosvojitvi Slovenije, ob (še dandanes ohranjenem) lakajskem udinjanju in aktivni strokovni pomoči uslužbene IZS, pohitela z omalovaževanjem in zatiranjem slovenskega strokovnega visokošolskega

in znanja, predvsem pa z uničenjem tedaj na področju Jugoslavije vodilne slovenske projektive, ki jo je politično zavestno in hoteno preusmerila v oblikovanje njej slepo poslušnih inženiringov.

Temeljna naloga neodvisnih projektantov (tudi v »gnili Jugoslaviji«) je bila namreč nepristransko iskanje in načrtovanje ekološko ter ekonomsko optimalnih tehnologij, ki naj bi v korist naročnikom, uporabnikom pa tudi celotni skupnosti povzročale predvsem najnižje skupne (investicijske in obratovalne) stroške. Zadostna višina honorarja (na primer na podlagi ustreznih honorarnih tabel) je torej svojčas upoštevala in vključevala tudi plačilo zahtevane neodvisnosti projektanta, saj tako projektanti kakor tudi inženiringi dolgoročno ne smejo in ne morejo poslovati s finančno izgubo.

Neodvisna stroka je (še posebno pri nesposobnih politikih) zaradi njenih občasnih strokovno argumentiranih kritik in »neumestnih« vprašanj vedno bolj nepriljubljena, saj hudo »otežuje« delo politikov in jih hudo vznemirja z bogokletnimi zahtevami po politični in finančni odgovornosti. Nepriljubljenost kritične stroke zatorej potencialno narašča z neznanjem in nesposobnostjo politike. Predvsem visoko šolstvo (kot vir kritične stroke) se skuša zato z »varčevanjem« finančno »izsušiti«, posplošiti in uniformirati (bolonjska reforma). Elitna izobrazba se mora podrediti, monopolizirati in njen dostop (s šolninami) omejiti le na predhodno »preverjene in poslušne elitne kadre«.

Ker pod taktirko politike IZS (proti interesom in v škodo članov, stroke in države) »nagrajuje« in dopušča neodgovorne manipulacije z nezadostnimi honorarji (in farsnimi »javni« razpisi), so se morali projektivni biroji reorganizirati v inženiringe. Temeljna naloga inženiringa je namreč investitorju zgolj »poceni« prodati strogo določen tip proizvoda ali opreme, in to večinoma ne glede na:

- potrebe in načine uporabe teh proizvodov,

- uporabljeno (pretežno zastarelo) stanje tehnike,
- kratko življenjsko dobo proizvodov in naprav,
- navkljub praviloma pretirani višini obratovalnih stroškov in
- njihovo ekološko nezadostno delovanje in škodljive posledice.

Za nemoteno in neovirano prodajo takih proizvodov se je vzporedno morala formalno odpraviti tudi v Jugoslaviji še zahtevana obvezna uradna strokovna revizija projektnih dokumentacij. Obsežna projektna dokumentacija, ki je morala včasih vsebovati vse potrebne tehnične in ekonomske izračune, tehnološke prikaze, skice in načrte, je dandanes v glavnem omejena le na vse obširnejšo birokratsko zbirko vsemogočih potrdil, seznamov, overovljenih obrazcev, soglasij, dokazov, atestov itd., medtem ko je zajetnost potrebnih strokovnih prilog med tem hudo ali celo popolnoma skopnela. Tudi prvotno zelo moderni, zahtevni (in zato zelo nevarni) tako imenovani Jazbinškov Zakon o varstvu okolja se je med tem že »ustrezno znoveliral« in okoljevarstveno »prijazno omeščal«.

Inženiringi lahko zatorej naročniku ponujajo izredno nizke (ali nične) honorarje, saj jim (pre)potrebno razliko (med dejansko potrebnim in ponujenim honorarjem) kasneje krijejo proizvajalci proizvodov ali opreme (ki jih določen inženiring zastopa na tržišču). Z izbiro konkretnega imena inženiringa se je naročnik tako dejansko že fiksno odločil za konkretno ime (pripadajočega) proizvajalca in pogosto celo za določen tip proizvoda.

Ta politično tako visoko opevana »poceni-tev« (z znižanjem celotnega ali delnega honorarja za storitev inženiringa) zatorej od naročnika dejansko ni privarčevana, temveč je bila med presojo in odločanjem o izvajalcu zgolj začasno prikrita (in se jo indirektno obračuna in izplača) v končni ceni dobavljenega proizvoda. Ker naročnik praviloma ni zadostno strokovno usposobljen, tega dejstva pri odločitvi ne opazi, kasneje pa je odstop od pogodbe praktično nemogoč. Pogosto mu premeteni inženiringi vsilijo celo (slabo in predrago) robo, ki je naročnik pravzaprav v tej obliki niti ne potrebuje ali jo bo moral celo kmalu dograditi ali sanirati.

V Nemčiji so po strogo določenih pravilnikih dovoljeni javni razpisi zgolj za izvedbo gradbenih del (VOB) ter dobavo in montažo tehnične opreme (VOL). Ti pravilniki striktno zahtevajo ponudbeno nevtralne razpisne pogoje, medtem ko se pri nas temu nasprotno z ustreznimi načini in pripomočki naših

»javnih« razpisov (formalni pogoji, reference, garancije itd.) striktno preprečuje vsako odstopanje od v razpisu (vnaprej poljudno izbranega) določenega tipa (»našega«) proizvoda ali opreme kakor tudi vsaka možnost izbora ekološko ali ekonomsko boljše ali enakovredne tehnologije!

O pogostih nedopustnih in katastrofalno dragih mahinacijah z naknadno »potrebnimi« aneksi se ne nameravam razpisati, saj se ta »javno tajni« način dopušča le pri nas. Vendar pa pričakujem, da se bo po sedanjem sesutju (slovensko tržišče obvladujočih) slovenskih gradbenih koncernov (in njihovih politično-bančnih botrov) kakor tudi vsled posledičnih prekinitvev ustreznih ustrahovalnih instrumentov znatno povečevalo število pritožb na »javne« razpise, kar bo na daljši rok vsekakor nekoliko izboljšalo kvaliteto razpisov.

V komentarju rezultatov analiz cen je g. Skornšek s konkretnimi izračuni poslovanja jasno potrdil vse večjo finančno in strokovno odvisnost inženiringov, ki so (predvsem zaradi političnega lakajstva IZS in njene zlorabe interesov članstva) za ohranjanje njihove eksistence prisiljeni poslovati pristransko in primarno v korist industrije (ki nadomešča njihove poslovne izgube) ter (v kolikor je to izjemoma možno) le sekundarno v korist naročnikov.

Poziv g. Skornška »projektantom«, da se začasno (nekaj mesecev ali let?) odrečejo delu naročil in tako dosežejo delno izboljšanje honorarjev, je nesmiseln. »Projektanti«, ki že desetletja pridno plačujejo članarino IZS zato, da bi IZS (z zelo obsežno administracijo in neštetimi »(ne)delovnimi« komisijami) zastopala njihove interese in koristi, naj torej še dodatno omejijo svoje delovanje, še naprej redno plačujejo IZS članarino (za njihovo nedelo) in (kakor doslej) naivno upajo na uvidevnost in radodarnost stroki sovražne politike ter lakajske IZS, ki sta jih skupno privedli v ta brezizhodni položaj ...

IZS bi bilo namreč že zdavnaj treba spomniti (podobno kakor so to že storili obrtniki z obrtniško zbornico) na njene s statutom predpisane temeljne naloge in jo z ukinitvijo obveznih članarin prisiliti k aktivnemu zastopanju (ne pa izpodkopavanju koristi) njenega članstva. Politika namreč z obvezno članarino (vezano na projektantski imenik) zahteva in nagraduje lakajstvo IZS (občasno pa ji je že tudi javno »vzgojno« zagrozila z odvzemom vodenja projektantskega imenika). Ali do sedaj hudo prikrajšana in oškodovana slovenska stroka torej sploh še potrebuje tako (škodljivo in parazitsko) IZS, ki pod krinko za-

stopanja članstva dejansko deluje praktično le v korist politike?

Zahvaljujem se g. Skornšku za po dveh desetletjih in memoriam slovenski projektni stroki napisan izredno zanimiv strokovni članek. Iz obeh zaključnih poglavij članka (komentarja rezultatov in sklepa) se lahko torej prvič jasno in dokazano razbere glavne krivce in pomagače povzročene katastrofalnega položaja slovenske stroke. Krivce navajam v množini, saj smo (in še bomo?) z zatiskanjem oči, ušes in ust sokrivi za tako životarjenje in propad slovenske stroke! Veseli me, da se mi je po dolgih letih osamljene kritike (ne)delovanja IZS pridružil še g. Skornšek. Njegova pogumna kritična analiza bo požela vse prej kakor pohvale, saj je objavil ugotovitve, ki politično ne spadajo v naš čas in prostor.

Menim, da se zadnje ure do potrebne popolne miselne preнове in reorganizacije IZS izredno hitro iztekajo! Žal krčevito, neodgovorno, slepo in gluho branjenje obstoječih fevdov (najraje z utišanjem konstruktivne kritike) ne bo potegnilo za seboj samo vodij, temveč tudi (malo ali nič krive) številne preostale člane posadke s skupnega čolna.

V uvodnem članku junijske številke glasila IZS.NOVO g. Leban (predsednik komisije IZS za sistemske zakone in upravnega odbora Matične sekcije elektroinženirjev) s »primerno umirjeno diplomatsko stopnjo« užaljenosti seznanja predstavnike stroke (fakultet, inštitutov, društev, zbornic ...), da jih tudi nova vlada ni povabila oziroma se z njimi ni posvetovala o načrtovanih spremembah gradbene zakonodaje (ZGO-1E). Sprašujem se, zakaj bi politiki morali izkazovati stroki spoštovanje in jo vabiti k sodelovanju, saj predstavniki stroke (navkljub občasnemu za širšo javnost namenjenemu »previdnemu momljanju«) tako pridno, slepo in ubogljivo prikimavajo. Obenem izmed vrstic članka (te pravzaprav za strokovno delovanje IZS bankrotne izjave) vejeta predvsem veselje in olajšanje, da se je s tem predstavnikom IZS odvzela vsa odgovornost in se lahko še nadalje z opranimi rokami neovirano nadalje posvečajo predsedstvom komisij, sekcij, odborov, sprejemom, forumom, banketom itd. itd. Zaključno pa se v članku izraža celo upanje, da bodo člani IZS v prihodnje še v večjem številu izražali in pošiljali mnenja in predloge (ki očitno nimajo drugega namena kot polnjenja košev za papir).

Kakor sem dokazal že v svojem članku iz leta 2006, je tudi stalno izgovarjanje in prelaganje vzrokov krivde naše politike na Bruselj ravno tako le jasen znak škodljivega neznanja in nesposobnosti naših odgovornih »političnih

strokovnjakov«, saj je tudi Nemčija s HOAI podvržena evropski zakonodaji in tudi s svojim načinom striktno izpolnjuje njihove zahteve. Torej ni razlogov, da vsaj na tem področju ne bi skočili na nemški vlak.

Kar se tiče kazenske odgovornosti, pa želim zelo na kratko dopolniti zaključna navajanja g. Skornška tudi glede v članku spregledanih (možnih) ogromnih finančnih ter kazenskih odgovornostih in posledic okoljevarstvenih kršitev po (pri nas skoraj neznanem in zato neuporabljenem) Zakonu o varstvu okolja.

Čeprav se ta zakon pri nas praktično sploh ne uporablja, pa hitro naraščajoči trend sodnih obravnjav v inozemstvu kaže na možnost hitrega bodočega prodora iskanja odgovornosti tudi v Slovenijo. Kazenske posledice in odgovornosti po tem zakonu namreč praviloma ne zastarajo in s prenosom lastnine prehajajo tudi vse okoljevarstvene obveznosti na nove lastnike. Zato nujno priporočam vsem mojim kolegom, komunalnim službam, gradbenim podjetjem, uporabnikom okoljevarstvenih naprav, inženiringom, IZS kakor tudi vsem zaposlenim v upravnih in drugih državnih organih (ki izdajajo različna dovoljenja, okoljevarstvena soglasja in izvršujejo inšpekcijska nadzorstva itd.) vsaj preventivno branje tega (od prve objave že nič kolikokrat noveliranega in iz strahu pred odgovornostjo vedno bolj »omehčanega«) zakona in komentarja. Komentar so svojčas skupno z zakonom objavili dr. Janez Čebulj, Dušan Pichler in Ana Prančič. Navajam le nekaj citatov iz zahtev tega prvotnega zakona:

- **3. člen:** ... (zahtevata se) **razvoj in uporaba takšnih tehnologij, ki zmanjšujejo in odpravljajo obremenjevanje okolja ...**
- **5. člen:** ... **nedopustni poseg v okolje je poseg, katerega vpliv povzroča čezmerno obremenitev, nevarnost za okolje ali poškodbo okolja ...**
... **povzročitelj obremenitve je vsaka pravna ali fizična oseba, ne glede na to, ali deluje po javnem ali zasebnem pravu, če neposredno ali posredno izključno ali hkrati onesnažuje, degradira, povzroča tveganje za okolje ali porablja naravne dobrine ...**
- **9. člen:** ... **povzročitelj čezmerne obremenitve je kazensko in odškodninsko odgovoren v skladu z zakonom**

(...) odgovornost se nanaša tudi na osebo, ki je s svojim nezakonitim ali nepravilnim dejanjem omogočila ali dopustila povzročitelju čezmerno obremenjevanje, odškodninska odgovornost pa tudi na republiko oziroma lokalno skupnost, kadar morata subsidiarno ukrepati ...

... povzročitelj obremenitve oziroma njegov pravni naslednik mora odpraviti vir in posledico svojega posrednega ali neposrednega čezmernega obremenjevanja okolja ...

- **40. člen:** ... **kdor ve, da obstajajo nevarnost za okolje, kritična obremenitev ali poškodba okolja, ali ve za ekološko nesrečo, je to dolžan nemudoma prijaviti inšpektoratu za varstvo okolja, drugemu državnemu organu oziroma organu lokalne skupnosti ...**

Že iz teh navedenih zahtev je jasno razvidno, da se po tem zakonu zahtevajo (ne glede na njihovo skupno, torej investicijsko ceno ter ceno obratovanja) optimalne tehnologije, ki le minimalno ali zanemarljivo ogrožajo naše okolje. Izključno merilo naših »javnih« razpisov pa so nasprotno zgolj čim cenejše gradbene investicije, saj slovenske investitorje škodljive posledice in možno zboljšanje vplivov na okolje ter še tako visoki obratovalni stroški sploh ne zanimajo. Ti visoki stroški in posledice bremenijo namreč kasneje le potrošnike. Ekološko in kvalitativno boljša tehnologija, ki znatno zniža obratovalne stroške, pogosto nekoliko podraži investicijo in tako ogroža zmago (na tekmovanju cen za najcenejšega ponudnika) in zmanjšuje končni dobiček.

Pri tem je pri nas žal zamolčano in tako praktično neznan, da je (tudi za Slovenijo obvezna) evropska okoljevarstvena zakonodaja v primeru ekoloških nesreč ali škode že pred leti obrnila dolžnost sodnega dokazovanja krivde. Na sodiščih zatorej sedaj krivde za ekološko škodo ni več treba dokazovati oškodovancu (praviloma državi ali lokalni skupnosti), temveč morajo nasprotno dejanski povzročitelji (tovarne, komunalna podjetja, uporabniki čistilnih naprav itd.) dokazati svojo nekrivdo. Evidentirano in kronološko dokumentirano morajo dokazati, da so predhodno (na primer med obratovanjem naprav) storili vse, kar je v njihovi moči (reden nadzor in vzdrževanje naprav, ustrezno šolanje osebja

itd.), da se ne bi dogajale ekološke nesreče (na primer izlivi škodljivih snovi) in da ne bi nastajala škoda. Tega računalniško vodene obratovalnega menedžmenta (ki je že skoraj obvezen za ekološkovarstveno-pravno zaščito pri nemško govorečih občinskih upravah, komunalnih podjetjih, javnih službah itd.) pri nas še ne zasledimo, saj verjetno našim izbranim »političnim strokovnjakom«, ki zasedajo (strankarsko podeljena) vodilna strokovna mesta, vsaj še nekaj let ne bo treba dokazovati njihove strokovne usposobljenosti, kaj šele odgovarjati za povzročeno škodo.

Žal smo tako majhni in nepomembni na skrajnem robu EU (povrhu pa govorimo le za zanemarljivo število EU-prebivalcev razumljiv jezik), da lahko še vedno neopazno (po balkansko) tolmačimo, prirejamo, iščemo luknje in zlorabljammo EU- predpise in zahteve. Med uničevanjem sociale in reševanjem bank pa iz evropskih skladov nismo sposobni počrpati niti tretjine nam namenjenih finančnih sredstev!! Vendar tudi EU počasi že dojema, da zaradi nesposobnosti vse hitreje gospodarsko tonemo in se vedno hitreje oddaljujemo od pravne države. Grški račun, ki se nam že izstavlja, pa je vse daljši!

Vsem mojim kolegom naj v premislek še enkrat citiram odgovor g. Marie von Ebner-Eschenbach (na pri nas tako pogosto uporabljeni pregovor in izgovor: Pametnejši odneha!), ki se glasi: **»Pametnejši odneha! Kakšna žalostna resnica, ki je postala temelj prevlade neumnosti!«**

Literatura:

Maleiner, F., Nemški predpis o honorarjih za storitve arhitektov in inženirjev (HOAI), Gradbeni vestnik, marec 2006.

Pečovnik, F., Pripombe na članek: Nemški predpis o honorarjih za storitve arhitektov in inženirjev (HOAI), objavljen v Gradbenem vestniku, letnik 55, marec 2006, Gradbeni vestnik, junij 2006.

Odgovor avtorja na pripombe g. Franca Pečovnika, univ. dipl. ing. stroj., na članek Nemški predpis o honorarjih za storitve arhitektov in inženirjev (HOAI), Gradbeni vestnik, junij 2006.

Zakon o varstvu okolja s komentarjem, Gospodarski vestnik, Ljubljana, 1994.

SDGK

Vabilo na 34. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije vam pošiljamo v času finančne in gospodarske krize, ki se že nekaj zadnjih let še stopnjujeta, hkrati pa spremljamo skoraj popoln kolaps gradbenih podjetij v Sloveniji. To močno vpliva tudi na delo gradbenih konstruktorjev, ki se v kaotični situaciji srečujemo z mnogimi problemi ekonomske, organizacijske in strokovne narave. Še bolj kot lani sta aktualni vprašanji "Kako kljub vsem težavam zagotoviti ustrezno kvaliteto projektov od katerih je odvisna varnost stavb, mostov in ostalih javnih objektov?" in "Kako preživeti?". Ker menimo, da le znanje lahko reši stroko pred popolnim propadom bomo tudi letos organizirali zborovanje gradbenih konstruktorjev, vas pa vabimo, da s svojo udeležbo pomagate ohraniti to tradicionalno strokovno prireditvev.

Vabilo
na
34. zborovanje
gradbenih
konstruktorjev
Slovenije
Bled, Hotel Golf
11.-12. oktober 2012

Prijava

Svojo udeležbo na zborovanju prijavite s tem, da nam pošljete izpolnjeno prijavo, ki jo odrežete od tega vabila in plačate potrebno kotizacijo. Kotizacijo nakažite na transakcijski račun Slovenskega društva gradbenih konstruktorjev 02085-0015319187 (sklic: 00 34-2012). Prijavi prosimo priložite potrdilo o plačani kotizaciji.

Kotizacija

Kotizacija za udeležbo na zborovanju, v kateri so zajeti stroški organizacije in publikacije zborovanja, kakor tudi stroški skupnega kosila prvega dne zborovanja in večernega družabnega srečanja, znaša 220 EUR na osebo in že vključuje DDV. Za upokoјence in študente znaša kotizacija 110 EUR. Kotizacija je prenosljiva na drugo osebo, ne bomo pa je vračali.

Promocija dejavnosti

Na podlagi dogovora z organizatorjem bo na zborovanju mogoča tudi promocija vaših izdelkov in storitev.

Dodatne informacije

Aktualni podatki povezani z organizacijo in potekom zborovanja bodo objavljeni na spletni strani društva www.sdgk.si.

Za morebitne dodatne informacije pa lahko pokličete tudi Jožeta Lopatiča po telefonu na št.: **01 476 8600** ali pošljete elektronsko pošto na naslov info@sdgk.si.

Prijava za 34. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije 11. in 12. oktobra 2012

Ime in priimek: _____

Davčna številka: _____

Podjetje oz. ustanova: _____

Podpis: _____

Naslov: _____

Kotizacija je bila nakazana na transakcijski račun Slovenskega društva gradbenih konstruktorjev, Jamova 2, Ljubljana, št. 02085-0015319187.

Telefon: _____

E-mail: _____

Potrdilo o plačani kotizaciji je priloženo.

KOLEDAR PRIREDITEV

11.-12.10.2012

34. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije

Bled, Hotel Golf
www.sdgk.si, info@sdgk.si

19. in 20.10.2012

Geodetski dan: Geodezija pri upravljanju z vodami

Dolenjske Toplice, Slovenija
mojca.kosmatin-fras@fgg.uni-lj.si

24. in 25.10.2012

11. slovenski kongres o cestah in prometu

Portorož, Slovenija
www.drc.si

31.10.-3.11.2012

ASCE

6th Congress on Forensic Engineering

San Francisco, Kalifornija, ZDA
<http://content.asce.org/conferences/forensics2012/index.html>

7.-9.11.2012

International Symposium on Earthquake – induced Landslides

Kiryu, Japonska
<http://geotech.ce.gunma-u.ac.jp/~isel/index.html>

19.-20.11.2012

Fifth Australian small bridges conference

Surfers Paradise, Queensland, Avstralija
www.smallbridgesconference.com

3.-4.12.2012

3rd Ibero-American congress on self-compacting concrete

Madrid, Španija
www.autocompacto.net

22.-23.12.2012

ICESE 2012

International Conference on Earthquake and Structural Engineering

Bangkok, Tajska
www.waset.org/conferences/2012/bangkok/icese

5.-7.2.2013

57th BetonTage

Neu-Ulm, Nemčija
www.betontage.com

22.-24.4.2013

FIB Symposium

Engineering a concrete future: technology, modelling & construction

Tel Aviv, Izrael
<http://www.fib2013tel-aviv.co.il/index.ehtml>

6.-8.5.2013

International IABSE Spring Conference

Assessment, Upgrading and Refurbishment of Infrastructures
Rotterdam, Nizozemska
www.iabse2013rotterdam.nl

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/>

27.-29.5.2013

1st International Conference on Concrete Sustainability

Tokyo, Japonska
www.jci-iccs13.jp

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

24.-26.7.2013

ICSA 2013

2nd International Conference on Structures and Architecture

Guimares, Portugalska
www.icsa2013.arquitectura.uminho.pt

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

2.-6.6.2014

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

Peking, Kitajska
www.wlf3.org

Rubriko ureja • **Jan Kristijan Juteršek**, ki sprejema predloge za objavo na e-naslov: **msg@izs.si**