

študentski most:

Revija študentov Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani | junij 2018 | brezplačen izvod

ISSN C508 - 654X



junij

Fotografija: Blaž Petovar



MOST U-BEIN

Na sliki je manjši odsek mosta U-Bein, ki se nahaja na obrobju kraljevega mesta Mandalaj v državi Mjanmar. S 1209 metri si lasti sloves najdaljšega lesenega mostu na svetu. Povezuje vzhodni in zahodni breg jezera Taungtaman in tako predstavlja pomembno povezavo za lokalno prebivalstvo. Namenjen je le prehodu pešcev in kolesarjev. Tako most ne predstavlja le komunikacijske povezave, ampak tudi pomembno družbeno središče. Najboljši čas za obisk je zato pozno popoldne, ko se stotine ljudi vrača iz šole, z dela in drugih vsakodnevnih opravil. Na mostu takrat najdemo mnoge prodajalce, ki ponujajo vse od hrane in pijače pa do značilnih burmanskih safirjev in rubinov.

Izgradnja mostu se je pričela leta 1849 in trajala 3 leta. Konstrukcijski material je tropsko značilen les drevesa tikovca, ki se odlično zoperstavlja zunanjim pogojem. Les je bil ponovno uporabljen po podrtju nekdanje kraljeve palače. Most podpira 1086 stebrov, ki so zabiti sedem metrov globoko v dno jezera. Zgrajen je z rahlo krivino v osrednjem delu za lažji odpor navalu vode in vetra. Na devetih mestih se most lahko dvigne in omogoči prehod tudi večjim čolnom. Takšnih problemov v sušnem delu leta med februarjem in majem sicer ni, saj jezero pod mostom izgine.

Avtor: Blaž Petovar

UVODNIK

Dragi bralci,

pred vami je še zadnja izdaja revije Študentski most v tem študijskem letu. Upamo, da smo izpolnili vaša pričakovanja in ste nas radi brali.

Revija Študentski most ima že dolgoletno tradicijo, ki jo kljub občasnim malim spremembam peljemo naprej. Tekom let je revija zamenjala številne urednike, podurednike, oblikovalce in druge pomočnike pri izdajanju. Vseskozi se trudimo k pisanju in soustvarjanju privabiti čim več študentov. Veseli bomo vaših namigov, nasvetov, ki jih lahko pošljete na naš elektronski naslov: revija.most@gmail.com.

Vabim pa vas tudi k branju člankov na naši spletni strani: most.fgg.si.

V imenu celotne ekipe vas pozdravljam in želim veliko sreče z izpiti! Se vidimo oktobra, do takrat pa izkoristite počitnice v polni meri!

Jovana Rakić

MORJE V TEBI

Če hočeš biti podoben morju,
moraš prišepetavati pesku,
govoriti potihoma s slanini
usti,
okusiti ga moraš,
napolnjenega s šumi,
se vanj potopiti,
v prozorne globine
modrine,
utripati z ikrami,
prisluhniti glasovom
školjke
in se s prsti dotakniti
svoje soli v njem.

Nemirni veter te odnaša
med veje in lističe
tvojega cvetnega prahu
in med valovanje krvi
davnih spominov,
ki se rešijo v otoplitvah
ledene dobe,
v velikem zbiralniku
ljubezni.

Žile tlijo in odnašajo
žerjavico
v morje tvojega življenja,
kakor da bi živel iz
morja
in za vračanje vanj.

Tam sta dve življenji –
eno sončno na skali,
drugo v globinah morja,
ki ležita v tebi
in utripata v paru.

Tatjana Malec

KAZALO



AKTUALNO

Ekskurzija DŠGS v Beograd	3
Projekti PKP	4
Ali je kaj trden most	6



INTERVJU

Benjamin Cerar	8
Jani Trojner	10



MALE SIVE CELICE

Pasivni sistemi za naravno ogrevanje stavb	12
Nano tehnologija v gradbeništvu	15
Pregrada Vajont	18
Sodobna opečna gradnja v Sloveniji	20
Inercialne navigacije	22
Lepljeni lameliran les	24



LAHKIH NOG NA OKROG

Erasmus+ projekt	27
Porurje in Porenje, ranči Münsterlanda, korak v Beneluks	28
Veselo druženje, najboljša droga za srce...	30



NA FOTELJU

Izgubljen med smerjo hoje in potjo življenja	31
--	----



POTOVANJE

Avtostop	32
----------	----



FGG KABINET

Čas festivalov in poletnih šol	34
--------------------------------	----



KUHARSKI KOTIČEK

Snežni vložki	35
---------------	----



ISSN c508 - 654x
Letnik 17, št. 2, junij 2018
Izhaja 4 številke letno

Glavna in odgovorna urednica:
Jovana Rakić

Poduredniki: Veronika Grabovec,
Neža Čepin in Timotej Jurček

Oblikovanje:
Matej Toporiš

Lektoriranje:
Anja Božič

Tisk:
Grafex, grafično podjetje d.o.o.

Naklada:
200 izvodov

Izdaja:
ŠŠ FGG

E-mail uredništva:
revija.most@gmail.com

Pomočniki: Tine Hren, Matija Majhen, Sabina Magyar, Urška Maček Amel Emkić, Simon Šanca, Doron Hekić, Dejan Bolarič, Bartosz Szymański, Simona Savšek, Anamarija Plestenjak, Blaž Petovar



Ekskurzija DŠGS v Beograd

BEOGRAD

Beograd je glavno mesto Srbije in nekdanje skupne države Jugoslavije, ki leži na sotočju dveh mogočnih rek Save in Donave. Velja za eno najstarejših mest v Evropi, saj je bilo to območje naseljeno že pred približno 7000 leti. Samo mesto ima okoli 1,6 milijona prebivalcev, s celotnim metropolitanskim območjem pa kar 2,3 milijona. Beograd je zaradi svoje lege in bogate zgodovine mesto številnih znamenitosti, med katere zagotovo sodijo Ulica kneza Mihaila, Skadarlija, Trg Republike, stavba Narodne skupščine Republike Srbije, Hiša Cvetja, Cerkev Svetog Save, Kalemegdan, nogometna stadiona in mnoge druge.

STROKOVNA ESKURZIJA DŠGS

V začetku meseca aprila smo člani Društva študentov geodezije Slovenije organizirali strokovno ekskurzijo v Beograd. Tako smo se študenti Fakultete za gradbeništvo in geodezijo, Univerze v Ljubljani v petek, 6.4.2018, okoli 2 ure zjutraj odpravili na približno 8 ur trajajočo pot proti prestolnici Srbije. Med udeleženci ekskurzije je bilo 25 študentov Geodezije in geoinformatike, 4 študenti Gradbeništva in 4 študenti na izmenjavi Erasmus. Na poti smo si predvsem vzeli čas za počitek, saj smo vedeli, da je pred nami zelo naporen vikend. Ob prihodu v Beograd smo se najprej ustavili na Građevinski fakulteti, kjer so

nas pozdravili kolegi, ki smo jih spoznali na Regionalnem srečanju študentov geodezije v Ljubljani oktobra lani. Ob prihodu na fakulteto smo se organizatorji ugotovili, da smo izbrali nekoliko neprimeren, ali pa še toliko bolj primeren vikend za ekskurzijo, saj je večina Srbov pravoslavne vere in posledično praznujejo Veliko Noč en teden za nami in so posledično imeli na ta dan prosto. Kljub temu si je eden izmed njihovih profesorjev vzel čas in nam predstavil njihovo fakulteto, pri čemer smo zmotili tudi snemanje videospota na zares veličastnem stopnišču, ki povezuje različna nadstropja in hkrati tudi različne fakultete, ki si delijo prostore v objektu. Po končanem obisku na fakulteti smo se, skupaj z dvema domačima študentoma, z avtobusom odpeljali na vrh hriba Zvezdara in si ogledali Astronovski observatorij Beograd, ki od leta 2001, sicer ne deluje več, je pa od takrat naprej kulturni spomenik. Ogled je vodil eden izmed nekdanjih zaposlenih in nam pokazal krajšo predstavitev, kipa je na žalost nismo razumeli, saj je bilo vse napisano v cirilici. Predstavitve smo si ogledali v lepi knjižnici, kjer hranijo ogromno znanstvenih gradiv ter tehniških pripomočkov, ki so jih nekoč uporabljali za opazovanje in kartiranje neba in nebesnih teles. Ogledali smo si tudi notranjost pavilijona s pomično streho, v notranjosti katerega se nahaja ogromen teleskop Zeiss iz leta 1932, ki je bil ob

izgradnji četrti največji v Evropi.

Po ogledu observatorija smo se nastanili v hostlu in si nekoliko odpočili, nato pa se odpravili na ogled mestnega središča v manjših skupinah. Sprehodili smo se po znameniti ulici Kneza Mihaila, čez Trg Republike, mimo Narodne skupščine Republike Srbije do verjetno vsem najbolj znane beograjske ulice Skadarlije.

Večer smo imeli rezerviran za skupno večerjo v pravi srbski kafani, kjer smo ob živi glasbi, ter skoraj neomejenih količinah hrane in pijače spoznavali kako so Srbi precej bolj sproščeni od nas in znajo tudi brez konkretnega razloga narediti pravo fešto. Sobota je bila rezervirana za ogled številnih znamenitosti mesta. Dan smo začeli s pravim srbskim zajtrkom na Skadarliji, nadaljevali pa z ogledom nogometnih stadionov dveh beograjskih velikanov Crvene Zvezde (Stadion Rajko Mitić – Beograjska Marakana) in Partizana (Stadion JNA), ter Hiše Cvetja, kjer počiva Josip Broz Tito. Ogledali smo si tudi veličastno zunanost in nekoliko manj veličastno notranjost Cerkve Svetog Save, ter muzej izumitelja Nikole Tesle.

Proti večeru smo obiskali beograjsko trdnjavo Kalemegdan, ki poleg fantastičnega razgleda na sotočje Save in Donave, ponuja tudi razstavo zbirke vojaškega orožja. Večer je bil namenjen spontanemu druženju hostlu ali obisku klubov. V nedeljo je prišel čas za vrnitev domov, pred tem smo seveda ponovili sobotni zajtrk na Skadarliji in se odpravili na hrib Avala, kjer smo se lahko prepričali o razsežnosti mesta Beograd, z razgledom z vrha TV stolpa ter voznih sposobnosti voznika našega avtobusa. V Ljubljano smo se, po daljšem postanku na Srbsko-Hrvaški meji vrnili v poznih večernih urah.



Tine Hren



Priprava vzorca bukovine tik pred nateznim preizkusom v laboratoriju FGZ za preizkušanje materialov.

Po kreativni poti do znanja na UL FGZ

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo že četrto leto zapored sodeluje v programu Po kreativni poti do znanja (krajše: PKP), ki omogoča študentom praktično navezovanje znanj s praktičnim delom, v okviru katerega študenti skupaj s pedagoškimi in delovnimi mentorji iščejo in preučujejo kreativne in inovativne rešitve za izzive gospodarskega in družbenega okolja. Letos se je naša fakulteta na javni razpis prijavila s tremi vsebinsko različnimi projekti, v katerih sodeluje 14 naših študentov iz različnih letnikov in smeri.

Letos se tako na naši fakulteti izvajajo raziskovalni projekti z naslednjimi naslovi:

1. Uporaba novih metod za neporušno določitev trdnostnih karakteristik bukovine
2. Tehniška dediščina kot gonilo turističnega razvoja Občine Divače
3. Ureditev prehodov za vodne organizme na reki Savi

Gre za interdisciplinarne projekte; v njih poleg študentov FGZ sodelujejo tudi študentje drugih fakultet Univerze v Ljubljani, s čimer se spodbuja izmenjava znanj med različnimi strokovnimi področji in sodelovanje med študenti različnih fakultet. Nekaj naših študentov sodeluje tudi na projektih PKP, kjer kot nosilci projekta nastopajo druge fakultete; eden takšnih je razvoj okolju prijaznih, trajnostno oblikovanih kompostnih stranišč, v katerih bi s pomočjo rastlin potekala predelava tekočin in drugih odpadkov.

1. Uporaba novih metod za neporušno določitev trdnostnih karakteristik bukovine

V zadnjem času je področje prenov in sanacij objektov precej aktualno. Pred izvajanjem kakršnegakoli posega v gradbeno konstrukcijo je pravilna predhodna ocena obstoječega stanja ključnega pomena za učinkovito izvedeno prenovno oz. sanacijsko, do tega pa lahko pridemo na več različnih načinov. Osnovni, a tudi najbolj tvegani način ocene dotrajanosti, je vizualna ocena stanja objekta in konstrukcijskih materialov, zato se raje poslužujemo varnejših in natančnejših metod, kamor sodijo neporušne preiskave materialov.

Uporaba bukovine v slovenskem gradbeništvu (neupravičeno?) ni tako razširjena kot uporaba drugih vrst lesa, predvsem lesa iglavcev. Bukovino najdemo predvsem v starejših objektih in konstrukcijah, kot so kozolci, stare kmečke hiše, skednji in kašče, slednje pa so pogostokrat predmet gradbene prenove. A trend množične uporabe bukovine, ki jo lahko

v Sloveniji najdemo na 89 % površine gozdov, se lahko s preusmerjanjem v leseno gradnjo iz jugovzhodne Evrope že kmalu premakne tudi k nam, s tem pa bo potreben tudi razvoj ustreznih neporušnih metod za določitev trdnostnih karakteristik. Razvoj neporušnih metod in njihova primerjava s porušnimi preiskavami je v okviru projekta PKP na naši fakulteti potekal že

lani, letos pa se je vsebina projekta še razširila z vpeljavo novih neporušnih načinov določevanja trdnostnih karakteristik bukovine.

V letošnjem letu sodeluje v projektu pet študentov gradbeništva (dva študenta dodiplomskega študija in trije študenti podiplomskega študija) in dva študenta lesarstva iz Biotehniške fakultete, s pomočjo delovnih mentorjev iz dveh zunanjih podjetij iz tega področja pa projekt koordinirata prof. dr. Goran Turk (UL FGZ) in dr. Aleš Straže (UL BF). Študentje so se med delom srečali z vizualnim ocenjevanjem napak v lesu in številnimi že uveljavljenimi neporušnimi preiskavami lesa. Fizikalne karakteristike lesa se je na vzorcih desk iz bukovine mdr. določevalo s hitrostjo preleta ultrazvočnega signala, laserskim vibrometrom in različnimi preiskavami z mikrofoni. Na podlagi dobljenih rezultatov neporušnih preiskav, rezultatov nateznih preizkusov in rezultatov preizkušanj s povsem novo metodo preizkušanja lesa, t. j. mikro vrtanjem (angl. micro-drilling) se bo nato določilo korelacijo med rezultati posameznih meritev ter ocenilo ustreznost in primernost posameznih metod merjenja. V primeru dobre korelacije metode določevanja karakteristik z mikro vrtanjem z obstoječimi načini določevanja trdnostnih karakteristik bukovine bo določanje



Uporaba bukovine v slovenskem gradbeništvu ni tako razširjena kot uporaba drugih vrst lesa, pa čeprav se bukovina nahaja v 89 % slovenskih gozdov. Na sliki so vzorci bukovine, pripravljeni na izvedbo neporušnih preiskav.



Delovni sestanek razvijalcev zelenih stranišč, kjer sodelujejo tudi študentje in zaposleni naše fakultete.

kvalitete in stopnje ohranjenosti lesa v praksi bistveno enostavnejše, ob povečanju varnosti pa se bosta povečali tudi njihova zanesljivost in točnost, kar bo občutno vplivalo tudi na zmanjšanje stroškov sanacij objektov.

2. Tehniška dediščina kot gonilo turističnega razvoja Občine Divače

Slovenija že nekaj let velja za priljubljeno turistično destinacijo ne le prebivalce sosednjih držav, temveč za ljudi iz celega sveta. Slovenija se kot država z nekaj več kot dvema milijonoma prebivalcev in 20.273 km² površine lahko pohvali s številnimi naravnimi in kulturnimi znamenitostmi, ki so turistično tudi dobro obiskane. Neizkoriščen turistični potencial za turiste, tudi domače, predstavlja slovenska tehniška dediščina, ki bi v primeru ustreznega načrtovanja, razvoja ponudbe in promocije postala učinkovit turistični produkt številnih slovenskih krajev.

Občina Divača je ena izmed občin, ki se lahko pohvali s tehnično zanimivim, a neizkoriščenim turističnim potencialom. Skozi Divačo med drugim poteka železniška proga Ljubljana-Trst zgrajena v času Avstro-Ogrske monarhije. V času gradnje, ki je sredi 19. stoletja predstavljala velik gradbeni izziv inženirjem takratnega časa, so bili zgrajeni tudi številni zanimivi premostitveni objekti, podporni in oporni zidovi in vsa druga infrastruktura, od železniških vodovodov in vodnih zbiralnikov za potrebe parnih lokomotiv, do t. i. suhozidov (zidov, grajenih brez veziva) in številnih rudnikov.

V projektu sodelujeta dva študenta prostorskega načrtovanja druge stopnje in en študent geodezije in geoinformatike prve stopnje, projekt pa s pomočjo delovnih mentorjev usmerjata viš. pred. dr. Mojca Foški (UL FGG) in doc. dr. Katja Hrobat Virloget (UP FHŠ). Namen projekta je vzpostavitev tematske turistične poti in evidentiranje objektov tehniške dediščine, povezane z železniško progo. Evidentirane objekte bodo študentje s pomočjo mentorjev ustrezno geolocirali na ustreznih tematskih kartah, v sklepni fazi pa zasnovali učne poti za spoznavanje tehniške dediščine Občine Divača.

3. Ureditev prehodov za vodne organizme na reki Savi

Hidroelektrarne lahko na različne načine posredno ali neposredno vplivajo na rečno ekologijo, strukturo rečne struge, kakovost vode in medsebojno povezavo rečnih sistemov. V splošnem predstavlja kakršnakoli rečna pregrada neprehodno oviro, ki lahko korenito poseže v naravni rečni režim in onemogoči različnim ribjim vrstam prehajanje med gorvodnimi oz. dolvodnimi rečnimi habitatmi. Negativne posledice zajezitev, ki so posledica hidroenergetskih objektov, v hidrotehnični delno rešujemo s t. i. ribjimi prehodi. Načrtovanje ribjih prehodov, kamor spadajo ribje steze, ribja dvigala in obtočni kanali, obsega mehanične in hidravlične rešitve, ki omogočajo in spodbujajo migracije rib po celotnem rečnem odseku.

Projekt ureditve prehodov za vodne organizme na reki Savi predstavlja nadaljevanje projekta PKP iz leta 2015 z naslovom Ocena stanja in predlogi izboljšav za prehodnost vodnih organizmov na Zgornji Savi. V sklopu tega projekta so bile identificirane glavne ovire na Savi Dolinki in Savi Bohinjki, ki predstavljajo ovire

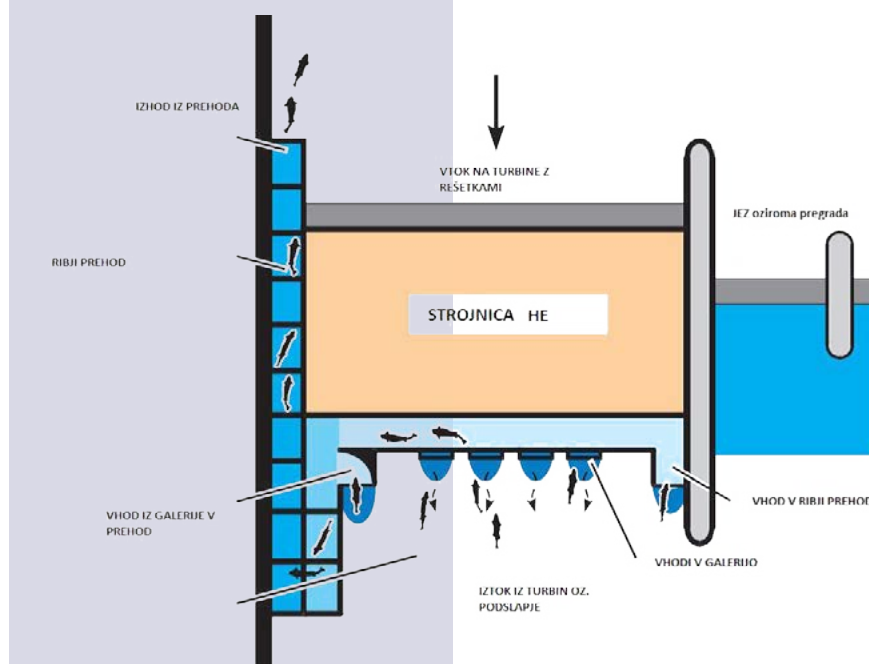
za migracijo rib na odseku Save med Kranjem in Bohinjskim jezerom, namen novega pa je vzpostavitev prehodnosti za vodne organizme na problematičnih odsekih in izdelati predloge za potrebne gradbene in negradbene posege. V projektu, ki ga s pomočjo delovnih mentorjev vodijo pedagoški mentorji doc. dr. Andrej Kryžanowski, doc. dr. Simon Rusjan (oba UL FGG) in prof. dr. Mihael Jožef Toman (UL BF), sodeluje šest naših študentov vodarstva in okoljskega inženirstva (prve in druge stopnje) ter dva študenta študija ekologije in biodiverzitete iz Biotehniške fakultete.

Na tem mestu bi se rad zahvalil ge. Konstanci Soss, koordinatorki na ravni članice za projekte "Po kreativni poti do praktičnega znanja", za vso pomoč pri nastajanju članka.

Viri slik:

- <http://zelenastranisce.si/galerija/>
- <http://pkp.sklad-kadri.si/?p=3136>
- osebni arhiv

Matija Majhen



Shematski prikaz ribjega prehoda (povzeto po: Ocena stanja in predlogi izboljšav za prehodnost vodnih organizmov na Zgornji Savi, 201



Ekipa T4B, ki je zastopala našo fakulteto, med gradnjo svojega mostu iz špagetov.

Ali je kaj trden most?! 2018

Na Fakulteti za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo (krajše: FGPA) Univerze v Mariboru je med 8. in 11. majem 2018 potekalo že 9. mednarodno tekmovanje iz gradnje mostov iz špagetov Ali je kaj trden most?! 2018 (krajše: AJKTM). Tekmovanja, ki ga že tradicionalno vsako leto organizira Študentski svet FGPA in Društvo študentov FGPA, se je letos udeležilo 9 univerz iz 7 različnih evropskih držav in 6 slovenskih srednjih šol. Med 24 ekipami, ki so se borile za laskavi naslov najboljšega graditelja mostov iz špagetov, je bila tudi ekipa T4B, ki je kot edina zastopala našo fakulteto - že drugo leto zapored.

Ekipo, ki je v močni mednarodni konkurenci v kategoriji nosilnosti zasedla nezavidljivo 21. mesto, so sestavljali študent dodiplomskega študija operativnega gradbeništva Aljaž Egart in študenta magistrskega študija gradbeništva Luka Mehle in Matija Majhen. Tekmovalci so od srede do petka, ko je v dvorani Boruta Pečenka na FGPA potekalo tudi preizkušanje mostov, s pomočjo špagetov, vročega lepila, kančka iznajdljivosti in ščepca inženirskega znanja gradili mostove, ki so morali dimenzijsko in konstrukcijsko ustrezati pravilom tekmovanja.

Zmagovalci zgradili most, ki je nosil obtežbo, enako 83-kratniku teže mostu

Pravila in določila tekmovanja, ki se vsako leto spreminjajo in so izdana nekaj tednov pred tekmovanjem, tekmovalce pri gradnji dimenzijsko in konstrukcijsko omejujejo, s tem pa sama gradnja mostov postane tudi izziv. Najbolj zavzeti tekmovalci še pred začetkom tekmovanja izberejo zasnovo svojega mostu, konstrukcijo analizirajo z izbranimi programskimi orodji, kot je SAP, ali pa doma izdelajo celo poskusno maketo mostu, na kateri izvedejo obremenitveni preizkus. Prizori, ko se tekmovalne ekipe ob prihodu na tekmovanje na mariborski fakulteti sprehajajo z lesenimi kalupi in drugimi pripomočki v rokah, tako v mesecu maju niso nič nenavadnega.

V skladu z letošnjimi pravili je morala razpetina med podporami mostov znašati natanko 1 m, največja dovoljena masa mostu pa je bila 1400 g (kar je manj od mase treh škatel špagetov). Zasnova mostu je morala skozi celotno dolžino

vkjučevati tudi prosti prometni profil višine 5 cm in širine 10 cm, v konstrukcijo pa je bilo potrebno (v skladu s statičnim sistemom obremenitvenega preizkusa) na treh mestih namestiti tudi lesene elemente za prenos obremenitev. Določena dimenzijska in masna odstopanja so sicer dovoljena, a ovrednotena s kazenskimi točkami, ki lahko bistveno vplivajo na rezultat in končni vrstni red na lestvici.

Večina tekmovalcev se je odločila za ločno obliko konstrukcije, saj se je ta na podlagi izkušenj s tekmovanjem preteklih let izkazala za najbolj nosilno. Letošnja absolutna zmagovalca, mostova romunskih ekip iz tehnične univerze Cluj-Napoca, sta tehtala vsak po 1364 (oziroma 1350) g. Težji od mostov je prenesel obremenitev neverjetnih 112,04 kg, lažji pa približno 10 kg manj. Z najvišjo obremenitvijo letošnjega tekmovanja je bil postavljen tudi rekord vseh dosedanjih tekmovanj AJKTM, z zmago in drugim mestom pa sta si romunski ekipi prislužili 1000 oziroma 600 evrov denarne nagrade.

AJKTM ni samo tekmovanje, ampak predvsem druženje

Čeprav je na tekmovanju zaradi mednarodnega značaja in visokih denarnih nagrad, ki jih prejmejo najboljši, mogoče začutiti tekmovalni naboj, pa predstavlja AJKTM odlično priložnost tudi za druženje s kolegi iz drugih fakultet. V sklopu tekmovanja namreč ni organizirana zgolj gradnja in preizkušanje mostov, temveč tudi številne druge dejavnosti, zaradi katerih je tekmovanje zanimivo ne le za domače, temveč

tudi za tuje študente. Medtem, ko je bil v lanskem letu organiziran vodeni ogled Maribora in ogled Vinagove vinske kleti, ki je s 20.000 m² površine in 2,5 km dolgimi podzemnimi predori ena največjih in najstarejših vinskih klet v Evropi, so študentje mariborske fakultete pripravili vodeni ogled nogometnega stadiona Ljudski vrt. Družabno dogajanje so popestrila večerna druženja in zabave, dobro pa je bilo poskrbljeno tudi za namestitve tekmovalcev in njihovo prehrano.



Na letošnjem tekmovanju je bila konkurenca precej močnejša, kar dokazuje tudi rekordna nosilnost zmagovalnega mostu.



Obremenitveni preizkus je prav gotovo najbolj razburljiv del tekmovanja.

Nekaj besed o naših edinih predstavnikih. Tudi ekipa Fakultete za gradbeništvo in geodezijo je izbrala ločno konstrukcijo mostu. Most sta tvorila dva loka hiperbolične oblike, ki sta se na sredini razpetine na vrhu dotikala med seboj. Elementi za prenos obremenitev so bili z natezno obremenjenimi špageti pahljačasto povezani z ločno konstrukcijo, s čimer so v ekipi želeli doseči neposreden prenos obremenitve na ločni konstrukciji, ki sta bili temu primerno ojačani. Glede na lanskoletno izkušnjo so prav tako utrdili konstrukcijo tik ob stiku s podporo, saj so v tistem delu med obremenitvenim preizkusom napetosti največje.

Ekipi je uspelo most pravočasno dokončati, v obremenitvenem preizkusu, ki je potekal zadnji dan tekmovanja, pa je 1412-gramski most zdržal 13,28 kg. Nizka nosilnost mostu in nekaj prejetih kazenskih točk zaradi neupoštevanja začetnih določil je botrovalo h končnemu 21. mestu ekipe, ki pa nad rezultatom ni bila razočarana.

Luka Mehle: »Mislim, da je to odlična priložnost za druženje s kolegi, za katerega v sklopu študijskih obveznosti pogostokrat nimamo časa. Nad rezultatom nisem razočaran, saj sem že na predstavitvi naše ekipe povedal, da smo svoj cilj že samo z udeležbo in narejenim mostom izpolnili. Drugo leto vsekakor ponovimo!«

Aljaž Egart: »Nekoliko sem pogrešal še kakšno ekipo z naše fakultete, sicer pa sem v splošnem zadovoljen z našo udeležbo na tekmovanju. Zelo sem bil zadovoljen z vodenim ogledom Ljudskega vrta, čeprav mi je bil lanskoletni ogled vinske kleti veliko bolj pisan na kožo. Sicer pa nam je uspelo izdelati most, kot smo si ga pred tekmovanjem zamislili, malce površna izvedba pa je verjetno botrovala k nekoliko slabšemu končnemu rezultatu.«

Matija Majhen: »Čeprav nam ni uspelo doseči rezultata, kot smo si ga pred začetkom tekmovanja želeli, iz Maribora vsekakor ne odhajamo razočarani. Udeležba na tovrstnih tekmovanju je odlična popestritev turobnega študijskega vsakdana in lahko rečem, da takšne stvari študentje vsekakor potrebujemo. S kolegi, ki se bomo tekmovanja prav gotovo udeležili tudi prihodnje leto, upamo na večji odziv študentov naše fakultete, na tem mestu pa bi se tudi radi kot ekipa še enkrat zahvalili organizatorjem tekmovanja za odlično organizacijo in pa Študentskemu svetu FGG za pomoč pri udeležbi na tekmovanju.«

Matija Majhen

Viri slik:

- FB stran mariborskega Društva študentov Fakultete za gradbeništvo,
- osebni arhiv.



Na mariborski Fakulteti za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo je med 8. in 11. majem potekalo že 9. tekmovanje iz gradnje mostov iz špagetov.



Ekipa naše fakultete in njihov most po tekmovanju. Ze drugo leto zapored je ekipi uspelo prepričati zmagovalce, da so se slikali z njihovo nagrado.



Intervju s študentom: Benjamin Cerar

Benamina Cerarja, študenta gradbeništva, ki ga študentje sicer poznajo kot bivšega predsednika študentskega sveta, sem s spodnjim intervjujem želela predstaviti še v drugačni luči – kot inovativnega, iznajdljivega in izredno zanimivega študenta, ki s svojo tako splošno kot strokovno razgledanostjo enostavno navduši.

Si študent drugostopenjskega študijskega programa gradbeništvo. Kdaj je padla odločitev za študij gradbeništva? Zakaj ravno gradbeništvo?

Pred kratkim sem razmišljal o tem. Že od malih nog sem starše spravljaj ob živce s tem, da sem marsikateri hišni pripomoček razstavil, nato pa precej bolj neuspešno sestavljal nazaj. Torej je bilo nekako samoumevno, da bom postal inženir. V otroštvu sem v domačem kraju s prijatelji tudi zelo rad »gradil« trdnjavo v bližnjem gozdu. Odločitev za študij gradbeništva je prišla nekje blizu mature, priznati moram, da precej ravnodušno, saj sem takrat kolebal med študijem računalništva in gradbeništva, na koncu pa se odločil za slednjega. Ostalo je, kot pravijo, zgodovina.

Se mogoče že vidiš v kateri izmed smeri gradbeništva oz. te kakšno področje bolj zanima in zakaj?

Absolutno. Trenutno sem popolnoma posvečen študiju gradbenih konstrukcij (angl. structural engineering), za kar mislim, da je daleč najboljša študijska smer na naši fakulteti, vsaj kar se tiče gradbeništva. Zdi se mi, da se večina študentov naše fakultete ne zaveda, kako vrhunski strokovnjaki na tej smeri poučujejo – drznili bi si reči, da je o njihovi odmevnosti mogoče govoriti v svetovnem merilu. Študij na tej smeri je zaradi zahtevanega teoretičnega znanja, logično, težak, vendar mislim, da za nekoga, ki je uspel dokončati prvo bolonjsko stopnjo pri nas, večjih težav ne bi smelo biti. Priložnost za učenje od najboljših je torej velika, potrebno jo je samo zgrabiti. Osebo me trenutno najbolj zanima

mehanika gradbenih konstrukcij in moderne numerične metode za analizo gradbenih konstrukcij.

Večina študentov naše fakultete te pozna, če ne drugače, vsaj na videz, predvsem zaradi tvoje pozicije kot predsednika študentskega sveta v letih 2016/17. Kako to, da si se odločil za kandidaturu?

V študentsko politiko sem bil vključen že vse od prvega letnika, ko sem bil predlagan za predstavnika letnika. V drugem letniku sem bil glavni pobudnik in predsedujoči organizacijskega odbora prve mednarodne konference študentov gradbeništva, geodezije in okoljskega inženirstva na UL FGG »Ljubljana Students' Conference 2016«, ki se je je udeležilo več kot 50 predstavnikov gradbenih fakultet iz Hrvaške, BiH, Srbije, Turčije in Nemčije. Od drugega letnika naprej sem tudi senator na UL FGG - odločitev, da prevzamem vaje predstavništva študentov na UL FGG je bila nekako naravna in pričakovana, priznati pa moram, da sem bil primoran nastopiti funkcijo eno leto prej kot sem nameraval.

Kakšne pa so bile tvoje vizije ob nastopu na to pozicijo? Kaj si si prizadeval izboljšati/spremeniti na fakulteti in kaj bi še spremenil, če bi lahko?

Že vse od prvega letnika sem trdno prepričan, da lahko razmere doma izboljšamo le, če se ozremo v tujino in si delimo izkušnje, težave in primere dobre prakse s tujimi kolegi. Moja vizija je bila torej prvenstveno, da vzpostavimo čim več kakovostnih vez s tujimi kolegi. Kot

predsednik ŠS UL FGG sem si zato prizadeval čim bolj spodbujati k sodelovanju naših študentov s tujino, tako moralno kot finančno. Posledično smo spletili odlične vezi z nekaterimi študentskimi sveti v tujini, izpostaviti moram Univerzo v Beogradu in Tehnično univerzo v Münchnu, slednji so se nam lansko leto celo pridružili pri odhodu na Gradbenijado.

Poleg omenjenega smo kot glavno problematiko zaznali pasivnost študentov, tako v študijskem kot obštudijskem smislu. Odkar pomnim, so bili študentje FGG precej manj povezani kot na ostalih fakultetah. To ni dobra popotnica za bodočo kariero, zavedati se namreč moramo, da človek v življenju spozna največ ljudi ravno tekom študija. Kot bodoči inženirji, ki bodo delovali v panogi, v naši državi (pretežno neupravičeno) deležni slabega slovesa in številnih slabih kontacij, se morajo študenti gradbenih strok naučiti sodelovati in držati skupaj. Najbolj učinkovit način krepitve ekipnega duha je šport, hkrati pa to predstavlja tudi sredstvo za sprostitev sicer v splošnem zelo obremenjenih študentov. Zato sem zelo ponosen, da je od letošnjega študijskega leta, prav na pobudo ŠS UL FGG, športna vzgoja obvezna za študente prvih letnikov.

V mojem mandatu so tudi potekale volitve za rektorja UL in tudi za dekana UL FGG. Pri volitvah zadnjega smo odločno podprli Matjaža Mikoša pri njegovi kandidaturi za tretji mandat. Sodelovanje z vodstvom fakultete pod njegovim vodstvom je bilo v preteklosti izredno plodovito, v času mojega mandata ni bilo čisto nič drugače. V mojem mandatu je Študentski svet začel s pozivanjem k uvedbi enovitega magistrskega programa gradbeništva. Veseli me, da se je vodstvo fakultete lotilo priprave takšnega programa, na kar gledam kot plod našega uspešnega dela. Marsikomu se, in se tudi še bo, zdela zamisel o petletnem študiju brez

vmesne diplome nora, ampak mislim, da se bo v prihodnosti takšna sprememba, ko do nje pride, izkazala kot pozitivna, tako za študente kot za stroko.

Če bi še enkrat vodil Študentski svet, bi definitivno poskušal bolj privabiti več študentov k soustvarjanju študijskega in obštudijskega okolja na fakulteti. Glede tega ostaja grenak priokus. Dejstvo je, da je ŠS organ fakultete, ki se ukvarja z za študente zelo pomembnimi zadevami, a pogosto se zgodi, da 25 študentov ne predstavlja v celoti mnenja vseh 800 študentov na fakulteti. Sem iskren človek, zato moram priznati, da bi v primeru sposobnosti potovanja v času, glede kakšnega pozitivnega mnenja tekom svojega mandata še enkrat premislil. Ker tega ne morem, so takšne odločitve prepuščene naslednji generaciji ŠS UL FGG, ki jo izvrstno vodi kolega Amel Emkić.

Verjamem, da imaš sedaj veliko več časa še za kakšen hobi. S čim se ukvarjaš izven študijskega časa?

Časa žal ni nič kaj več kot prej. Čas, ki sem ga namenil študentski politiki, sem večinoma preusmeril v študij. Med svoja največja zanimanja štejem zgodovino. Zanima me vse kar se tega tiče – knjige, objekti, dejstva, načrti, itd. V tem smislu tudi rad potujem in raziskujem, predvsem takšne koticke, ki še niso turistično popularni – pred kratkim sem bil v Ukrajini. Odkar pomnim se zelo rad ukvarjam s športom vseh vrst, zadnje čase najraje tečem.



Imaš mogoče za študente naše fakultete in naše bralce kakšen nasvet ali misel, ki bi jo želel deliti z njimi?

Kolegom na prvem mestu priporočam, da sprašujejo. To se na prvi pogled mogoče zdi neumen in precej kliše nasvet, vendar ga je vredno ponavljati – skeptičnost je namreč vedno zdrava, še zlasti v luči trenutnih družbeno-političnih dogodkov doma in po svetu, študentska leta pa so idealen čas za trening skeptičnega razmišljanja. Študentom priporočam še, da »zagrabijo bika za rogove« in se spoprimejo s študijem na naši fakulteti z vso močjo. Velikokrat bo to pomenilo premalo spanca, zrahljane živce in omejeno osebno življenje. Vendar je znanje, ki ga bodo ob tem prejeli, neprecenljivo; disciplina, ki se je bodo ob tem priučili pa gonilo za življenje.

Veronika Grabrovec





Intervju s strokovnjakom: Jani Trojner

Tokrat v rubriki od študenta do strokovnjaka predstavljamo nekdanjega študenta Fakultete za gradbeništvo, ki se je po končanem študiju zaposlil in uveljavil na gradbeno-vodarskem področju.

Jani Trojner, dipl. inž. grad., vodja Oddelka za komunalno, hidrotehniko in okoljsko infrastrukturo, s svojimi izkušnjami in znanjem rešuje inženirske probleme v podjetju Lineal d.o.o. S študenti Vodarstva in okoljskega inženirstva smo imeli možnost, da pod njegovim vodstvom od bližje spoznamo podjetje, ki pokriva prav vse dejavnosti, za katere se izobražujemo na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo.

Najprej vas prosimo, da se nam na kratko predstavite. Kako mislite, da bi vas opisali nekdanji sošolci in sedanjí sodelavci?

Nekdanji sošolci ... to je pa že pred toliko leti, da odgovor ne bi bil relevanten. Sodelavci pa menim, da bi rekli, da sem družaben, pripravljen na dialog, kolektiven, zagnan. No, vsaj upam, da bi rekli tako.

Kdaj in zakaj ste se odločili za študij gradbeništva? Kaj je botrovalo vaši odločitvi?

Kot večina najstnikov sem tudi jaz begal, kam po končani srednji šoli in za katero smer

naj se odločim. Vedel sem le, da želim nekaj naravoslovnega. Na prva tri mesta prijavnice sem vpisal (1) gradbeništvo, (2) gozdarstvo in (3) strojništvo. Gradbeništvo in konstruiranje me je pač zanimalo. Takrat se mi še sanjalo ni, da bom pristal v vodarstvu. A če bi takrat to vedel, bi bila odločitev mnogo lažja.

Po končanem študiju ste hitro dobili zaposlitev. Se vam zdi, da fakulteta nudi dovolj znanja, da lahko na nek način "konkurenčno" vstopimo na trg dela? Katere delovne izkušnje so iz časa študija najbolj koristne, da jih delodajalci cenijo?

Glede na to, da sem študiral na konstruktorski smeri, sem imel zelo malo predznanja. Zagotovo v času študija pridobimo teoretično znanje, ki pa ga vsak posameznik uspe na svoj način implementirati v vsakodnevne probleme. Vsekakor pa mislim, da času študija predvsem osvojimo reševanje problemov in se naučimo »učiti«. Na fakulteti se soočimo s približno 40 izpiti, kar pomeni, da moramo rešiti 40 problemov oz. ovir, mimo katerih je potrebno najti pot. Danes imam priložnost izbirati kader, pri čemer veliko poudarka namenjam osebnosti kandidatov, in ne toliko ocenam s fakultete. Znanja so danes relativno lahko dostopna.

Kot smo že omenili, ste zaposleni v podjetju Lineal. Kaj je vaša funkcija kot vodja oddelka? Kaj vam je pri delu najbolj všeč in kaj najmanj?

Kot vodja oddelka skrbim predvsem za vodenje skupine, komercialne aktivnosti, menedžment oddelka in seveda vodenje projektov, ki sodijo v naše področje.

Všeč mi je delo z ljudmi in reševanje tehničnih problemov, ne maram pa birokracije.

Sodelujete na veliko projektih, tudi v tujini. Katerega bi nam predstavili in se vam zdi najzanimivejši? Je službenih potovanj veliko?

Z oddelkom, ki ga vodim, smo sodelovali pri veliko projektih, in sicer od najzahtevnejših inženirskih objektov doma in v tujini, kakor tudi pri manjših projektih ureditev voda znotraj specifičnih okolij. Vsak projekt ima svoje posebnosti in svoj unikaten problem. Projekti so svojevrstni in zanimivi, ker se znotraj njih prepleta neskončno neznank, od zahtevnih terenskih pogojev, do slabih vhodnih podatkov, muhastih naročnikov in seveda birokratskih težav. In to »slalomiranje med težavami« daje čar temu delu, sploh če delaš z najboljšo ekipo.

Sicer pa je težko izpostaviti posamezen projekt,



saj je vsak specifičen, zato bom na kratko opisal le tri, ki jih imam trenutno v spominu in sem ponosen nanje.

Odvodnja AC Draženci–Gruškovje

Velik obseg kanalskih sistemov v zelo zahtevnem terenu. Ob izgradnji je bilo malo težav in danes, ko je I etapa v obratovanju, vse deluje brez težav. No, določene težave so se pojavile (4. 5. 2018), ko je bil naliv več kot 100 letne povratne dobe.

Rekonstrukcija obstoječega kanalizacijskega sistema v mestu Otočac

Obstoječ sistem v zelo slabem stanju in preobremenjen s padavinskimi vodami. Z zelo nizko investicijo smo uspeli sanirati obstoječe stanje.

HH analiza v sklopu DPN II tira Šentilj–Maribor

Projekt je bil specifičen zaradi zelo zahtevnega umeščanja objekta (železniške proge) v dolino reke Cirknice, ki v večjem delu poplavlja.

Glede na to, da imamo na oddelku trenutno aktivnih cca. 50 projektov pri nas in v tujini, je službenih potovanj veliko, včasih celo preveč.

Podjetje v katerem delate, pokriva ogromen spekter področij. Katera področja se vam zdijo najperspektivnejša in zakaj? Bi katero od dejavnosti v podjetju še posebej izpostavili zaradi izjemnih dosežkov?

V podjetju Lineal d.o.o. pokrivamo praktično celoten spekter inženirskih gradenj. Aktualnost posameznih področij se skozi čas različno odraža. Vsekakor se mi zdijo zelo perspektivno področje upravljanja z vodami, kot so poplavne analize, sanacije kanalskih sistemov, optimizacije vodovodnih sistemov, skratka večji potencial vidim v upravljanju z obstoječimi sistemi, novogradenj bo čez čas nekoliko manj. Smo pa sedaj v času nove dobe gradbeništva, in sicer uvedbe BIM tehnologij v inženirsko gradbeništvo, kar bo zelo vplivalo na razvoj in

vodenje investicij. BIM je vsekakor prihodnost, mimo katere ne smemo oziroma se ji ne moremo izogniti.

Če se vrnemo nazaj na tujino ... dokaj veliko število mladih išče delo ali študij v tujini. Ali ste kdaj razmišljali, da bi zaposlitev iskali v tujini?

Nikoli. Okolje, v katerem delam, je odlično. Prav tako imam možnost sodelovati pri največjih infrastrukturnih projektih pri nas in v tujini. Raje delam s sodelavci oz. s svojo ekipo v tujini.

Delavnik imate zelo naporen, posledično kaj dosti prostega časa ni. Kljub temu ima vsak človek kakšen hobi, rekreacijo, kjer si nabereмо nove energije. Kaj so vaši hobiji?

Tudi hobi je povezan z vodo, in sicer kajak na

divjih vodah. To je aktivnost, ki mi vzame veliko prostega časa. Rad smučam in nasploh rad preživljam čas v naravi.

Za konec, kakšen nasvet bi dali študentom, da jim bo pot do zaposlitve odprta, čim lažja? Bi namenili kakšno misel študentom ali podali mnenje o študentskem življenju, kako ga izkoristiti ipd.

Pomembno je, da so karseda aktivni in sodelujejo pri različnih projektih in dejavnostih. S tem pridobijo neformalna znanja, ki so za delodajalce zelo pomembna, in na tak način izoblikujejo svojo osebnost.

Študij nam da znanje, delovne navade in sposobnost reševanja problemov. Ne smejo pa pozabiti na občudniško življenje, šola ulice da prav tako določena znanja in sposobnosti, ki so kasneje zelo dobrodošle.

Neža Čepon



Hribi ali morje?

Hribi

Pivo ali vino?

Pivo

Knjiga ali film?

Film

Pisarna ali teren?

70:30

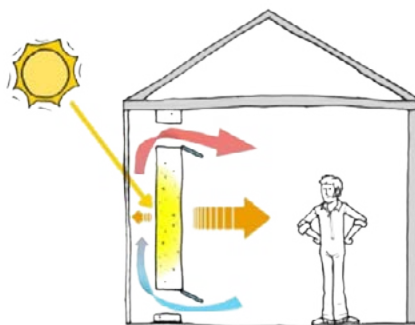


Pasivni sistemi za naravno ogrevanje stavb

Prostore v stavbah lahko ogrevamo s sončno energijo na dva načina, in sicer aktivno in pasivno. Aktivni solarni sistemi se uporabljajo predvsem za pripravo tople sanitarne vode, pasivni solarni sistemi za ogrevanje prostorov pa so povečini nameščeni na južni strani stavbnega ovoja (velja za severno zemeljsko poloblo) in ogrevajo neposredno zrak v stavbi. Za shranjevanje toplote uporabimo maso konstrukcije (opeka, beton), ki akumulira sončno toploto podnevi, nato pa jo zvečer počasi sprošča. Stavba mora biti dobro izolirana in načrtovana v skladu z bioklimatskimi pogoji. V prostorih moramo zagotoviti dobro kroženje zraka, kar lahko dosežemo z naravnim ali mehanskim prezračevanjem. Naravno prezračevanje deluje, če je stavba zasnovana tako, da so toplejši bivalni prostori orientirani proti jugu, hladnejši prostori, kot so spalnica in hodniki, pa proti severu. V poletnem času je potrebno senčenje pasivnih elementov. Tako preprečimo pregrevanje prostorov in zagotovimo toplotno udobje v stavbah.

Okna in steklene stene

Najbolj razširjeni elementi naravnega ogrevanja stavb so transparentni elementi stavbnega ovoja. S povečevanjem števila zasteklitve v oknih se izboljšuje toplotna prehodnost zasteklitve, vendar se zmanjšuje prepustnost zasteklitve za sončno sevanje, posledično za vidni spekter. Za zmanjšanje sevalnih izgub se uporablja nizko-emisivne premaze za stekla, pregrevanje pa lahko preprečimo s senčili ali s sončno zaščitnimi stekli (obarvana, refleksna ali visoko selektivna stekla). [1]



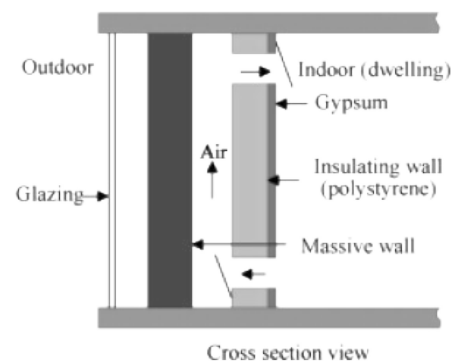
Klasični Trombov zid

Trombov zid na južni strani fasade z enojno ali dvojno zasteklitvijo z nizko-emisivnim premazom na zunanji strani, vmesno plastjo zraka 2–5 cm in 10–41 cm debelo steno z akumulacijsko sposobnostjo na notranji strani zajema sončno sevanje in toploto akumulira v masivno steno, nato pa jo s časovnim zamikom odda v prostor. Lahko je prezračevan ali neprezračevan. [1] Toplota potrebuje 8–10 ur, da pride v notranjost prostora s Trombovim zidom debeline 20 cm. S tem se letna potreba po konvencionalnem ogrevanju zmanjša tudi za 20 %, saj je prostor enakomerno ogrevan še po sončnem zahodu. [2]

Pri izvedbi Trombovega zidu na notranji strani zidu ne sme biti omar oz. polic, ki bi zmanjšale prenos toplote v prostor. Zaželeno je tudi, da so temelji toplotno izolirani, s čimer se zmanjša prenos toplote v tla. Zaradi majhnega toplotnega upora zidu se lahko v primeru daljšega oblačnega obdobja toplotni tok obrne in toplota začne iz notranjosti odtekat ven, kar je problematično v mrzlih podnebjih. Trombov zid lahko uporabimo tudi za hlajenje v poletnem času, ko iz notranjosti odvajajo tople zrak, vendar ga je potrebno ustrezno senčiti, najbolje z nadstreškom, ki omogoča sončne pritoke pozimi in senči poleti. [1]

Kompozitni Trombov zid (Trombe-Michelov zid)

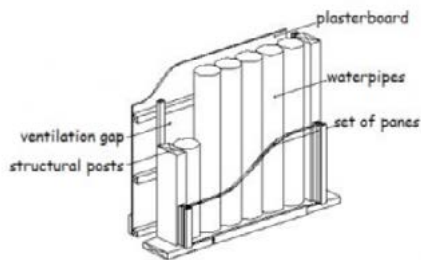
V hladnih podnebjih je zaželen uporaba kompozitnega Trombovega zidu, ki je na notranji strani toplotno izoliran, s čimer se prepreči izguba toplote ponoči in v oblačnem vremenu. Ogret zrak na zunanji strani masivne stene se s konvekcijo prenaša v notranji prostor. V času, ko sončnega sevanja ni na razpolago, se prezračevalne lopute v izolirani steni zaprejo, da ne izgublamo toplote. [3]



Vodni Trombov zid

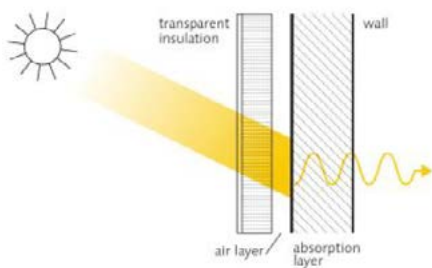
Voda ima visoko toplotno kapaciteto in hkrati shranjuje sončno energijo. Vodni zbiralnik s 100 l/m² je primerljiv z betonsko steno debeline 30 cm. [4] V primerjavi s klasičnim Trombovim zidom je površinsko pregrevanje manjše, saj se površina vode ne segreje tako močno kot površina masivnega zidu. Konvekcijski prenos toplote v vodi je enakomeren, radiacijsko prevajanje toplote v prostor pa je hitrejšo od konvekcijske izmenjave zraka. Stena za vodnim zbiralnikom je temne barve, da se poveča absorpcija sončnega sevanja. Vodni Trombov zid lahko služi tako za pasivno ogrevanje kot tudi hlajenje. Slabost tega sistema je zahtevnejša

izvedba v primerjavi s klasičnim Trombovim zidom, zato je tako izvedenih sistemov manj. [5]



Solarno prosojni Trombov zid

Prosojna toplotna izolacija (večinoma iz polikarbonatov v obliki satovja), ki je na notranji strani zaprta s prozorno folijo, na zunanji strani pa zaščitena s steklom, omogoča prehod sončnega sevanja do masivne konstrukcije in s tem absorbiranje energije v masi. [6]



Poznamo še transparentno modularno vodno steno, pri kateri je jeklena konstrukcija, ki podpira vodne hranilnike, obdana s steklom in polprosojno steno, ki sevanje delno prepusti v notranjost in delno absorbira. [5]

Hibridni Trombov zid

Keramični evaporacijski zid je v prvi vrsti namenjen hlajenju stavbe v poletnem času, v zimskem času pa deluje kot klasični Trombov zid. V poletnem času so na zunanji strani podnevi spuščena toplotno-izolativna senčila, ki preprečujejo zajem direktnega sončnega sevanja, z navlažitvijo notranje stene pa se lahko prostor evaporacijsko hladi. [5]

Trombov zid iz fazno spremenljivih materialov (PCM)

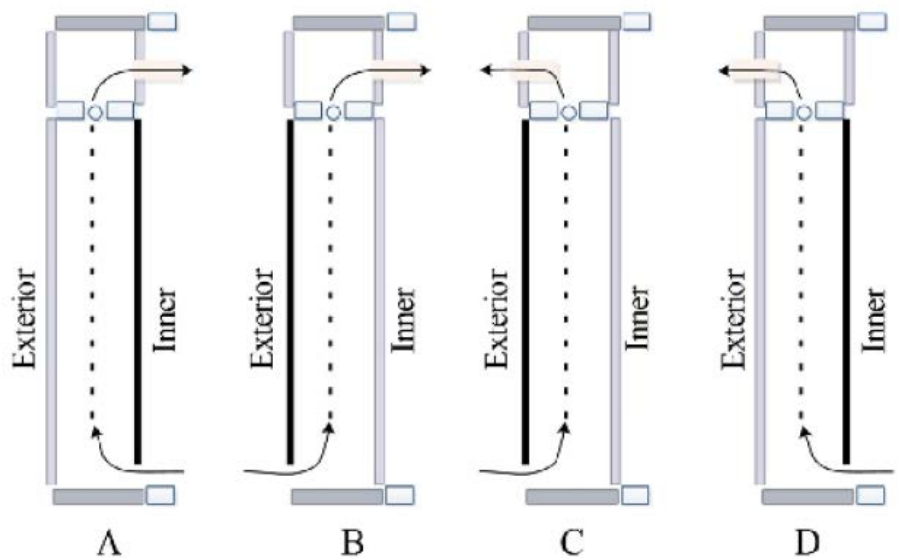
Fazno spremenljivi materiali so lažji od klasičnih gradbenih materialov in lahko shranijo več energije v manjši prostornini. 3,5 cm debel zid iz PCM je primerljiv betonskemu zidu debeline 15 cm.

Fotovoltaični Trombov zid

Prednost sistema je, da poleg toplote generira tudi elektriko, saj so namesto zasteklitve na fasado nameščeni fotovoltaični sprejemniki. Hladen notranji zrak vstopi skozi spodnjo loputo, absorbira toploto iz prostora s fotovoltaičnimi celicami, ogret zrak nato izstopi skozi zgornjo loputo in ogreva prostor. S tem povečamo učinkovitost delovanja fotovoltaičnih celic, saj je njihov izkoristek večji pri nižjih temperaturah. [5]

Prezračevane fasade

Prezračevane fasade so v prvi vrsti namenjene zaščiti konstrukcije pred atmosferskimi vplivi, zmanjšujejo pa tudi vpliv toplotnih mostov in



Sistemi dvojnih fasad glede na prezračevanje [9]

možnost kondenzacije v konstrukcijskih sklopih. Na osončeni fasadi se vmesni zrak lahko segreje nad temperaturo 60 °C, dodatna zaščita pred pregrevanjem pa je prezračevani del fasade, ki odvaja toploto. S tem je preprečeno pregrevanje poleti, v zimskem času pa je omogočeno zadrževanje toplote v konstrukciji, kar pripomore k manjši porabi energije za ogrevanje. Izboljšana je tudi zvočna izolirnost fasade, kar je posledica večjega odboja in absorpcije zunanjega zvoka. [7]

Dvojna fasada

Na področju dvojnih fasad se pojavlja polemika glede stroškov gradnje in vzdrževanja ter učinkovitosti samega sistema. Prednosti dvojnih fasad pred klasičnimi so manjša poraba energije, možnost naravnega prezračevanja, več dnevne svetlobe, zmanjšanje okoliškega hrupa in estetska vrednost, kar pripomore k udobnemu bivalnem okolju in znižanju dolgotrajnih stroškov. Treba je opozoriti na možnost pregrevanja v poletnem času. [8]

Dvojna fasada je poseben tip prezračevane fasade. Sestavljajo jo tri plasti:

1. Zunanja plast je po navadi enojna zasteklitev iz varnostnega stekla, ki predstavlja zaščito pred atmosferskimi vplivi in dodatno zvočno izolacijo.
2. V zračnem kanalu debeline 0,2–2 m so nameščena premična senčila za zaščito pred sončnim sevanjem.
3. Na notranji strani fasade je nameščena dvojna zasteklitev. [9]

Zaprta zračni kanal zagotavlja dodatno toplotno izolacijo v zimskem času, prezračevan pa omogoča kroženje zraka na principu vzgona, da prepreči pregrevanje v poletnem času.

Glede na prezračevanje lahko dvojne fasade razvrstimo v naslednje 4 sisteme:

A. Sistem deluje posamezno za vsako nadstropje. Prezračevanje je mehansko. Zrak iz prostora vstopa skozi spodnjo odprtino, teče skozi jašek in se nato vrača v HVAC sistem.

B. Prezračevanje je mehansko. Zunanji zrak, ki ga lahko v zimskem času dogrevamo, vstopa skozi spodnjo odprtino v kanal in nato v notranje prostore.

C. Prezračevanje poteka v primeru, da so okna na notranji fasadi odprta, v primeru zaprtih notranjih oken pa prezračevana plast zraka odvaja odvečno toploto s površine.

D. Prezračevani jašek služi kot solarni dimnik. Zrak iz prostora vstopa spodaj v jašek, teče skozi kanal in nato v zunanost. [9]

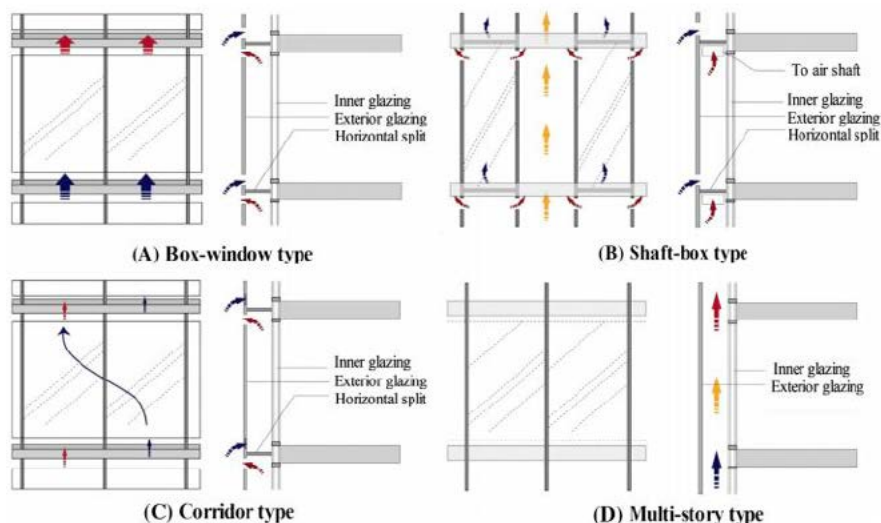
Glede na obliko delimo dvojne fasade v naslednje 4 skupine:

A. Posamezno enoto določajo sobe ali okna, ki jo omejujejo horizontalno in vertikalno. Okna na notranji strani se lahko uporabljajo za naravno prezračevanje.

B. Podobno prejšnjemu primeru, le z dodatnim vertikalnim jaškom.

C. Zračni jašek je povezan horizontalno po nadstropjih. Zunanji zrak vstopa skozi spodnjo odprtino in izstopa skozi zgornjo. Preprečen mora biti vstop odpadnega zraka iz spodnjega nadstropja v zgornji jašek.

D. Zračni jašek je povezan vertikalno in se lahko razteza po celotni stavbi. Dovodne in odvodne odprtine za zrak so velike in se nahajajo v spodnjem nadstropju in pri strehi. [9]



Sistemi dvojnih fasad glede na obliko [9]

Škatlasti tipi fasad (A in B) zagotavljajo boljšo zvočno izolacijo in požarno odpornost. Naravno prezračevanje je možno v prvih treh primerih, za jašek, ki se razteza po celotni višini, je zahtevano mehansko prezračevanje. Širina zračnega kanala pomembno vpliva na hitrost gibanja zraka v kanalu in akumulacijo toplote. Priporočena širina jaška je 0,7–1,2 m. [9]

Toplozračni sprejemniki sončne energije
Toplozračni kolektorji zajemajo sončno energijo z ventilatorjem, nato jo preko zraka, ki se je ogrel na poti mimo absorpcijske plošče, oddajo

v prostor, ki ga hkrati tudi prezračujejo. Zadnja ploskev sprejemnika je izolirana in zatesnjena, da se ustvari zračni kanal. Na kolektorju je nameščena PV celica, ki zagotavlja energijo za krmiljenje lopute, obratovanje termostata in ventilacijo. [9] Njihova glavna prednost je zelo hiter odzivni čas, zaradi majhne toplotne mase se jih lahko uporablja, kadar je sončno obsevanje kratko (npr. zimski čas), njihova pomanjkljivost pa je glasno delovanje. Sistem lahko shranjuje toploto za kasnejšo uporabo v toplotnem prenosniku, ki segreva vodo na temperaturo 25–80 °C. [1]

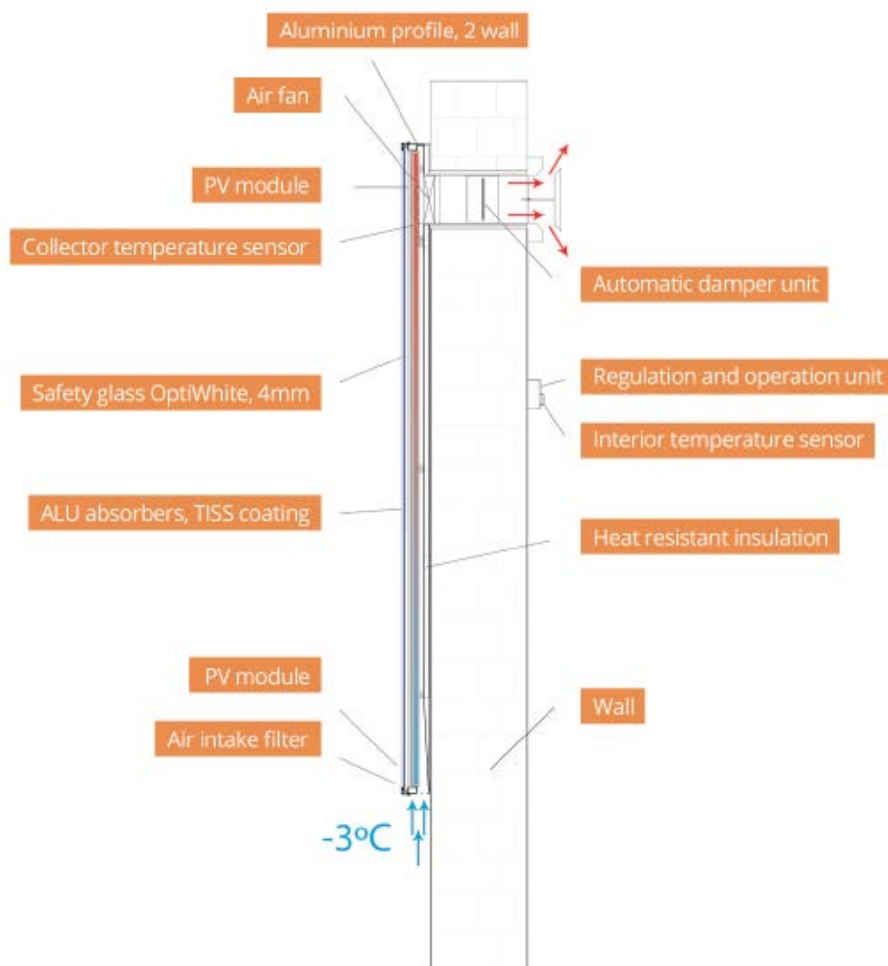
ZAKLJUČEK

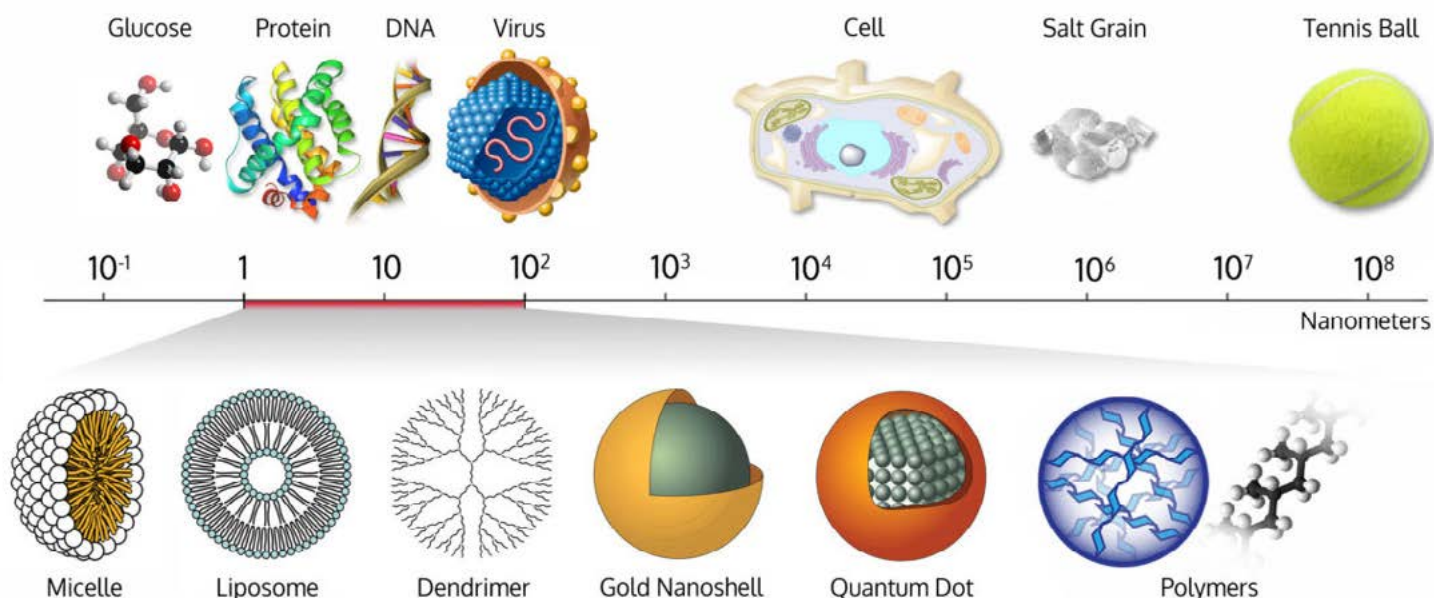
Število raziskav na področju pasivnih sistemov za naravno ogrevanje stavb se v zadnjih letih vztrajno povečuje, saj so dober način izrabljanja sončne energije, ob ustreznem senčenju jih uporabljamo tudi za hlajenje, prezračevanje, pridobivanje elektrike. Z uporabo teh sistemov se poveča bivalno udobje in izboljša energetska učinkovitost stavbe. Velik potencial predstavljajo nekonvencionalne fasade, ki so še v fazi razvoja. Vzpodbuda za večje izkoriščanje sončne energije so projekti, usmerjeni v razvoj takšnih sistemov in istočasno razvijanje programske opreme za natančnejše simulacije modularnih elementov.

Sabina Magyar

LITERATURA

- [1] Grobovšek, B. *Sistemi za naravno ogrevanje stavb*
<http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobovsek/PT128.htm>
- [2] Torcellini, P., Pless, S. 2004. *Trombe Walls in Low-Energy Buildings: Practical Experiences. Conference Paper.*
<http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/36277.pdf>
- [3] Shen, J. et alii. 2006. *Numerical study on thermal behavior of classical or composite Trombe solar walls.* *Energy and Buildings* 39, 962–974.
- [4] Vodni Trombov zid
<http://en.dworekpolski.pl/lab/energy/water-walls>
- [5] Saadatian, O. et alii. 2012. *Trombe walls: A review of opportunities and challenges in research and development.* *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 6340–6351.
- [6] Solarno prosojna izolacija
<http://www.ecobine.de/print.php?SESSID=5d7092d85d384778d6c3226dcb5d3204&id=2.5.7.1.4&kurs=11&l=en>
- [7] Prezračevane fasade
<http://www.granitifiandre.com/ventilated-facades/>
- [8] Ghaffarianhoseini, A. et alii. 2016. *Exploring the advantages and challenges of double-skin façades.* *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 60, 1052–1065.
- [9] Zhang, T. et alii. 2015. *The application of air layers in building envelopes: A review.* *Applied Energy* 165, 707–734.
- [10] Dvojne fasade
http://myweb.wit.edu/viridis/green_site/projects/2_processes/envelope/1_double-skins/double-skins.html





Nanotehnologija v gradbeništvu

Nanotehnologija se ukvarja z inženirskimi nanodelci, katerih lastnosti so tako revolucionarne, da so prodrli na praktično vsa področja znanosti in tehnologije: kozmetika, prehranska industrija, medicina, tekstilna industrija, gradbeništvo, strojništvo, elektrotehnika itd. Med drugim poznamo tudi nenamenske nanodelce, ki so v našem življenju prisotni praktično povsod. Proizvajajo se v izpušnih plinih, pri gorenju sveč, kaminov, ognjemetov, kajenju, brušenju kamna, v prahu iz sesalnikov in drugje. Ker so delci tako majhni, jih zlahka vdihnemo, pojemo ali jih absorbiramo skozi kožo. Nekateri nanodelci, ki z odpadnimi vodami pridejo v čistilne naprave, pa pobijajo koristne mikroorganizme, zato se moramo zavedati njihovega vpliva na zdravje človeka in okolje.

Kaj so nanodelci?

Nanodelci so skupki materiala velikosti med 1 in 100 nanometrov (nm). Za lažjo predstavbo: človeški las, po dolgem razcepljen na 80 000 nitk, meri v širino 1 nm. Zaradi izjemne majhnosti imajo drugačne fizikalne in kemijske lastnosti kot mikroskopski ali večji delci. Razlike so predvsem v večji površinski napetosti, kvantnih učinkih, ki povzročajo drugačne električne in optične lastnosti, površinski resonanci električnega naboja (plazemske resonance) in supermagnetizmu v magnetnih materialih. (Remškar, 2009)

Manjši kot je delec, večja je njegova površina glede na njegov volumen. To razmerje je odvisno tudi od oblike delca. Poznamo kroglaste, igličaste, nitkaste nanodelce in kvantne pike. Delec, ki ima velikost 1 nm, ima kar 58 % vseh atomov na površini, zato se njegova kemijska aktivnost močno poveča. S takšno postavitvijo atomov na površini je spremenjena energijska struktura elektronov ter posledično optične in električne lastnosti delca, zaradi česar nastanejo kvantni pojavi, ki jih lahko izkoristimo za izboljšanje lastnosti materialov. Zaradi povečane kemijske aktivnosti so ti delci bolj dovzetni za združevanje v večje skupke, kar lahko proizvajalci preprečijo z oksidacijo površine ali nanosom prevleke iz druge spojine. (Remškar, 2009)

Aerodinamični premer delca vpliva na uhajanje delcev v ozračje in potovanje letih po zraku ter telesnih tekočinah. Majhni in približno okrogli delci prehajajo skozi luknjice filtrov in trkajo med seboj ter z molekulami medija, v katerem se gibljejo zelo hitro – 10 nm velik delec ogljika ima pri sobni temperaturi hitrost kar 11 m/s. Nitkasti delci imajo običajno večjo maso, zato so bolj podvrženi sedimentaciji in jih je lažje prestopiti s filtri, hkrati pa se lažje srečajo med seboj in se pri trčenju združijo. Njihova togost oz. gibkost vpliva na to, ali se bodo nitke med seboj združile v snope, ki se lahko spet razpršijo, ali pa v kroglaste skupke, v katerih se nitke ukrivijo in se težko spet osvobodijo. Lističi materiala, tanjši od 100 nm, se običajno gubajo ali zvijajo pod vplivom trkov okoliških molekul. Tudi v idealno brezračnem prostoru so dvodimenzionalne snovi energijsko nestabilne, zato pride do neenakomerne razporeditve naboja, kar poveča sposobnost vezave tankih lističev na podlago, tudi na sluzi in druge telesne tekočine. Ko se lističi enkrat prilepijo na podlago, jih je zelo težko odstraniti. To lastnost uporabljajo nove generacije maziv, kjer plasti volframovega disulfida (WS₂) ali molibdenovega disulfida MoS₂ tvorijo na površini kovin t. i. tribofilni (luske navedenih materialov), s čimer jih zaščitijo pred korozijo (Remškar, 2009).

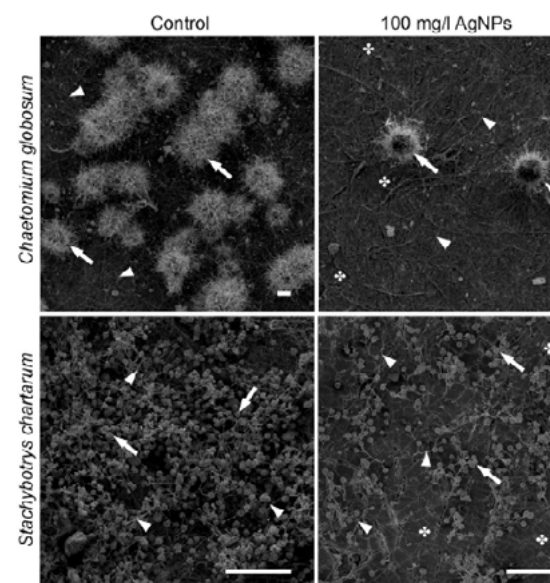
NANOTEHNOLOGIJA V GRADBENIŠTVU

Nanotehnologija omogoča razvoj materialov z boljšimi izolacijskimi lastnostmi, ki zmanjšajo porabo energije v stavbah, izboljšajo njihove trdnostne lastnosti ali vplivajo na trajnost. Nanodelce najdemo v fotovoltaiki, nano areogel zasteklitvi, nano vakumskih izolativnih panelih (nanoVIP) in drugod.

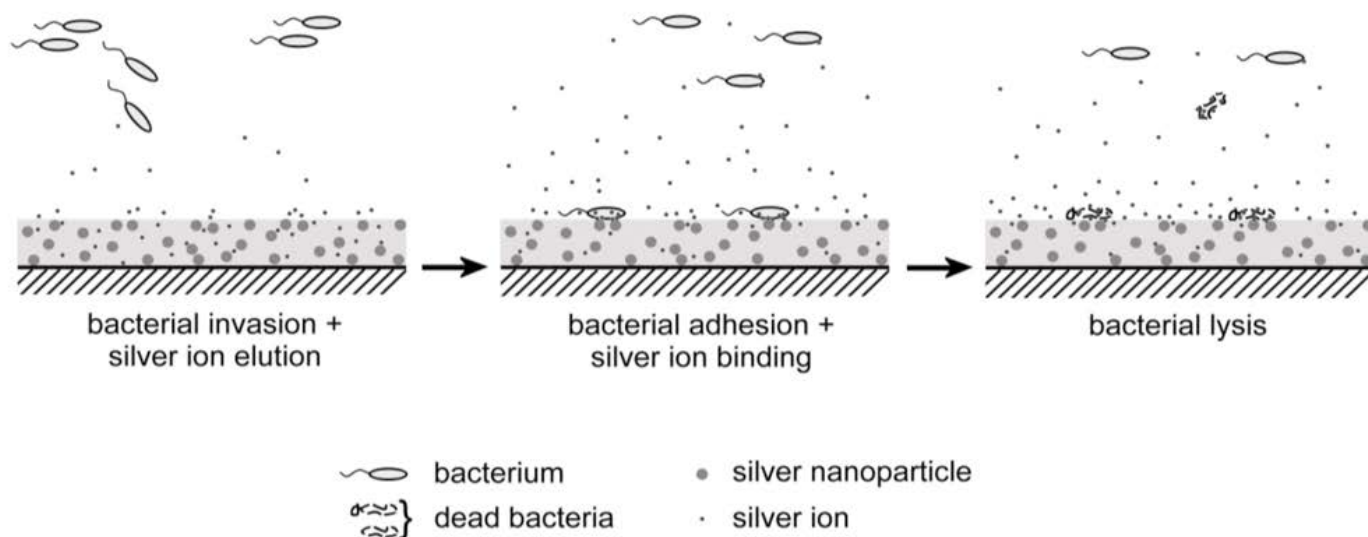
Zaščitni premazi proti plesnim

V stavbah lahko zaradi nezadostne toplotne izolacije ali neprimerno oblikovanih križanj pride do kondenzacije na notranjem delu stavbnega ovoja, s čimer se ustvari okolje, ki omogoča razvoj različnih plesni. Bolezenski znaki, ki jih povezujejo s prisotnostjo plesni v stavbah, so bolečine v mišicah in sklepih, glavobol, vznemirjenost, depresija, izguba spomina, motnje vida, motnje imunskega sistema, utrujenost, črevesne težave in težave pri dihanju. (Mercola, 2011)

Poljska raziskava (Ogar s sod., 2015) je dokazala, da nanodelci srebra učinkovito zavirajo rast petih od šestih obravnavanih plesni. Kljub temu opozarjajo, da so za izključitev možnih zdravstvenih vplivov na uporabnike zaradi morebitnega uhajanja nanodelcev srebra v ozračje potrebne nadaljnje raziskave.



Primer razvoja dveh plesni ob dodatku nanoAg in pri kontrolni skupini



Antibakterijsko delovanje nanosrebra (Mercola, 2011)

Na tržišču so tako na voljo barve in premazi z dodatki nanodelcev za zaščito pred plesnimi. Na sliki spodaj je prikazano antibakterijsko delovanje nanosrebra.

»Pametna« okna – selektivna termokromna okna

Transparentni deli stavbnega ovoja omogočajo dobitke pasivne solarne energije za ogrevanje notranjosti stavbe, obenem pa v času ogrevalne sezone predstavljajo največjo izgubo energije v zunanost. Zaradi nepravilno oblikovane zasteklitve brez učinkovitih senčil povzročijo solarni pritoki v poletju pregrevanje stavbe, kar je možno bistveno zmanjšati z nanopremazi za steklo.

Raziskava vpliva kompozitnega nanosa vanadijevega dioksida (VO_2) v matrici polivinilfenola (PVP) na termokromne optične lastnosti stekel (Madiga s sod., 2014) je dokazala, da se z dodatkom premaza občutno zmanjša transmisivnost stekla v IR spektru ob višjih površinskih temperaturah zasteklitev. S tem se občutno zmanjšajo solarni pritoki v stavbe, kar pripomore k zmanjšanju porabe energije za hlajenje.

Samočistilna okna

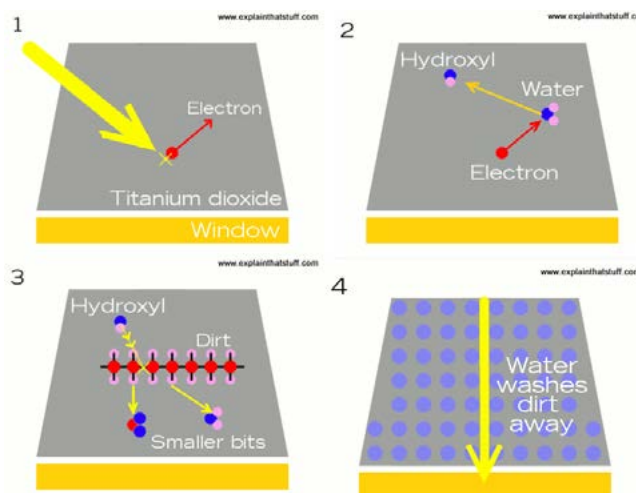
Kako delujejo?

1. Sonce posveti na površino 10–25 nm debelega titanovega dioksida (TiO_2) premaza s hidrofilnimi in fotokatalitskimi (svetlobno-aktivnimi) lastnostmi, ki s pomočjo UV svetlobe sprosti elektrone.

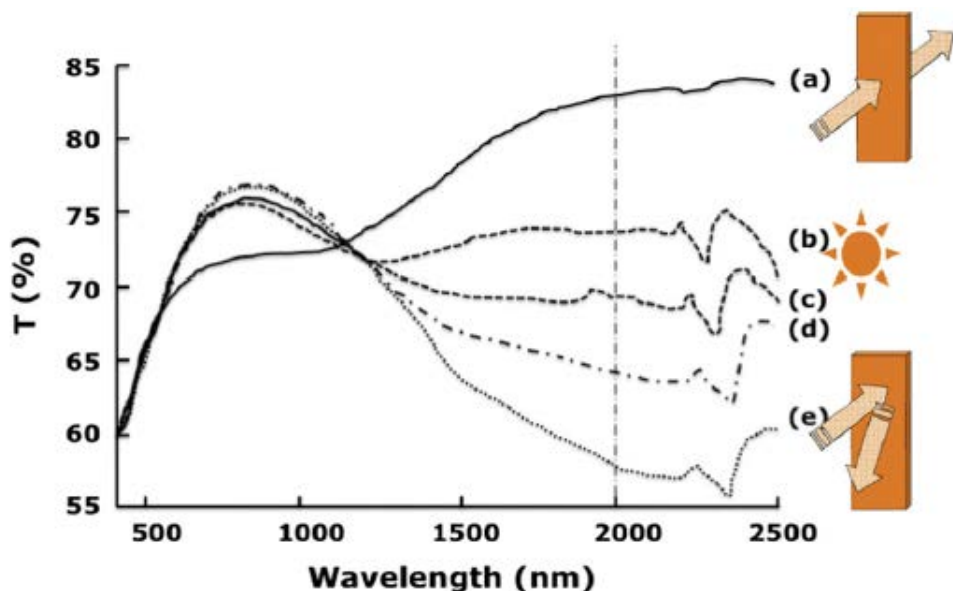
2. Elektroni reagirajo z molekulami vode H_2O v zraku in jih razbijejo na hidroksilne radikale ($\text{OH}^\cdot$).

3. Radikali $\text{OH}^\cdot$ napadejo velike organske molekule, iz katerih je sestavljena večina umazanij in jih razbije na manjše snovi, kot so ogljikov dioksid (CO_2) in voda.

4. Hidroksilni radikali so hidrofilni, kar pomeni, da se ob dežju molekule vode enakomerno razporedijo okoli njih in jih skupaj z umazanijo odplaknejo s površine.

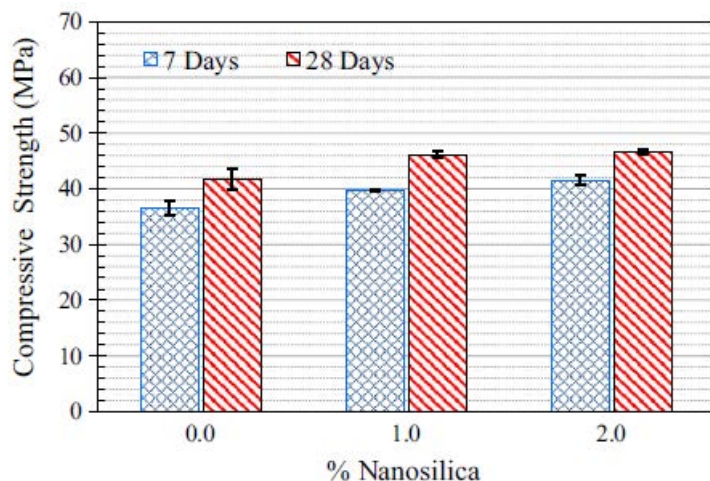


Delovanje samočistilnih oken



Spektralna transmisivnost pri nanosu 850nm debelih zrn VO_2 /PVP filma pri različnih temperaturah

Glavna prednost samočistilnih oken je seveda v tem, da okna na zunanji strani skozi celotno življenjsko dobo ni potrebno čistiti, so pa okoli 15–20 % dražja od klasičnih. Pred deževnim obdobjem je za proces čiščenja potrebno daljše obdobje vremena brez padavin, saj TiO_2 potrebuje 12–48h, da absorbira dovolj energije za učinkovito delovanje. Okna torej niso primerna za suhe in prevlažne klime ter obmorske predele, saj ne očistijo delcev soli s površine. Velike ekonomske prihranke prinesejo pri večjih zastekljenih objektih, kjer so okna težje dostopna za čiščenje. (Woodford, 2016)



Rezultati tlačne trdnosti [MPa] v odvisnosti stopnje dodatka nano silike po 7 in 28 dneh (w/c=0,45)



Prizme z 0 % in 2 % (desno) nano silike po 324 ciklih zmrzovanja in taljenja (w/c=0,39)

Beton

Beton uporabljamo v gradbeništvu predvsem zaradi svoje velike tlačne trdnosti in trajnosti. Kljub temu ima nekaj pomanjkljivosti, kot sta majhna odpornost na zmrzovanje/taljenje in luščenje. Opravljena raziskava vpliva dodatka nano silike v betonsko mešanico (Gonzalez, 2016) pokaže, da se materialu poveča tlačna trdnost. Zaradi višje gostote betonske mešanice se zmanjša prepustnost betona, kar se odraža v manjših površinskih poškodbah zaradi zmrzovanja/taljenja, pri preizkusu trajnosti betona pa razlik s preostalimi vzorci brez dodatkov nano silike ni.

Fazno spremenljivi materiali (PCM)

Uporaba fazno spremenljivih materialov zmanjšuje amplitudo toplotnih nihanj v lahkih konstrukcijah in zmanjšuje pregrevanje objekta. PCM-ji presežek toplote iz okolja čez dan absorbirajo ob prehodu iz trdnega v tekoče stanje, ponoči pa preidejo nazaj v trdno stanje in to toploto oddajo v hladnejše okolje. Akumulacija toplote pri PCM je 3–5krat večja kot pri klasičnih materialih, kot so kamen, prod ali pesek (Grobovšek, 2007). V indijski raziskavi (Kalaiselvaran s sod., 2012) so preverjali učinkovitost šestih PCM-jev ob dodajanju nanodelcev aluminija in aluminijevega oksida (AlO). Ob dodatku nanodelcev aluminija se je čas strjevanja skrajšal za 12–22 %, v primeru dodatka aluminijevega oksida pa za 4–17%, prav tako se je skrajšal čas taljenja materiala. Z dodatkom nanodelcev tako lahko prispevamo k večji učinkovitosti PCM materialov, kar izboljša ugodje bivanja v lahkih konstrukcijah.

ZAKLJUČEK

Z razvojem nanotehnologije smo na tržišče dobili izdelke, ki imajo z dodatkom nanodelcev izboljšane mehanske in optične lastnosti materialov, kar bo pozitivno vplivalo na porabo energije v stavbah, pospešilo odkrivanje rakavih obolenj ali pa bo služilo zgolj kot antibakterijska zaščita hrane. Ne smemo pozabiti na negativne lastnosti in posledice, zato je potrebno poznati njihovo delovanje in poiskati načine recikliranja. V kolikšni meri se bo njihova uporaba razširila, je odvisno od ozaveščanja javnosti. Potrebno je registrirati vse proizvajalce večjih količin inženirskih nanodelcev, ustanoviti nacionalno mrežo za varno proizvodnjo in uporabo nanodelcev ter zahtevati študije toksičnosti in genotoksičnosti za nanodelce, vsebovane v proizvodih – na podlagi velikostne porazporeditve, ne na osnovi masne oziroma volumske koncentracije – ter celostno pristopiti k ureditvi zakonodajnih postopkov za varnostne ukrepe za inženirske in nenamensko proizvedene delce. (Remškar, 2009)

Sabina Magyar

LITERATURA

Remškar M. 2009. Nanodelci in nanovarnost. Ministrstvo za zdravje, Urad RS za kemikalije, 2009. Ljubljana. 104 str. http://www.kemiskovaren.si/files/nano_knjiga.pdf

Ogar A., Tylko G., Turnau K. 2015. Antifungal properties of silver nanoparticles against indoor mould growth. *Science of the total environment* 521-522 (2015) 305-314. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715003769>

Grobovšek B. 2007. Možnosti uporabe »pcm« materialov v pasivni gradnji. <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobovsek/PT319.htm>

Kalaiselvaran S., Parameshwaran R. 2012. Analytical and experimental investigations of nanoparticles embedded phase change materials for cooling application in modern buildings. *Renewable energy* 39 (2012) 375-387. Chennai, Indija. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148111004939>

Woodford C. 2016. Self-cleaning windows. <http://www.explainthatstuff.com/how-self-cleaning-windows-work.html>



Pregrada Vajont

Vsi, ki ste obiskovali predmet Mehanika tal in inženirska geologija ste zagotovo že slišali za plaz Vajont. Da bi si ga ogledali in videli eno večjih pregrad na svetu, kjer se je leta 1963 zgodila ogromna katastrofa, smo se v organizaciji Društva študentov vodarstva v sredo, 16.5.2018, odpravili na celodnevno ekskurzijo v sosednjo Italijo.

V krasnem ambientu italijanskih Dolomitov, 100 kilometrov severno od Benetk v provinci Pordenone, leži pregrada Vajont, ki je izjemen inženirski dosežek, ob enem pa tudi dober opomin in poduk, kakšno moč ima voda in kako nemočni smo lahko v primerjavi z naravo. Leta 2008 je UNESCO plaz Vajont uvrstil med pet opozorilnih zgodb, ki naj inženirje opominjajo na zakone narave. Inženir s svojim znanjem ne more vplivati na naravne procese, lahko pa s svojim znanjem, predvidevanjem in pravilnim odločitvami prepreči ali zmanjša škodo in število žrtev.

Ogled smo začeli ob elektrarni Soverzene, kjer nas je v stavbi ENEL-a toplo sprejel Giovanni Ruggeri in predstavil zgodovino ter posebnosti pregrade in samo ozadje dogajanja pred tragičnim dogodkom. Pregrado Vajont so začeli graditi leta 1957 z namenom izkoriščanja vodnih moči kot del velikega hidroenergetskega sistema v porečju Piave za potrebe hitro rastočih severnoitalijanskih mest, predvsem Milana in Torina. Gradnja je trajala do septembra 1960, pregrada pa vsebuje 360 000 m³ betona. Ob dokončanju gradnje je bila najvišja ločna pregrada na svetu. Načrtovati so jo začeli že leta 1920, prvotna lokacija pregrade je bila mišljena skoraj 2 km višje od zdajšnje, a so jo zaradi želja po večji akumulaciji in posledično večjem zaslužku umestili nizvodno, neposredno nad mestom Longarone.

Betonsko ločno pregrado, narejeno po načrtih Carla Semenze, je dogradilo zasebno podjetje SADE, ki je bilo v lasti Giuseppeja di Misurata, nekdanjega Mussolinijevega finančnega

ministra. Pregrada sodi med dvojno ukrivljen, t. i. kupolast tip ločne pregrade, ki vpeta v pobočje pritiske prenaša neposredno na bregove ozke soteske pod goro Mt. Toc. Svetla višina pregrade znaša 256 m. Na obeh bokih je vpeta v mezozojske karbonatne kamnine, torej dolomitne apnenice jurske starosti. Širše območje soteske je v tektonskem pogledu sinklinala, ki je nastala z erozijo po koncu ledene dobe.

Domačini so že pred samo gradnjo opozarjali,

da je levi breg nestabilen, vendar so bile pred gradnjo edine geološke raziskave na območju usmerjene v raziskave kvalitete kamnine ob bokih pregrade, ki je dosegala zahtevan elastični modul. Šele leta 1959, ko je bila pregrada že skoraj dograjena, so se pojavili dvomi o stabilnosti leve brežine. Ugotovljen je bil najmanj en fosilni plaz. Müller, Giudici in Edoardo Semenza, sin projektanta pregrade Carla Semenze so opozorili na nevarnost sprožitve globokega plazu, kazalo je na drsno ploskvo do globine približno 200 m. Takrat še ni bilo inklinometrov in ekstenziometrov, zanimivo pa je, da niso izvedli nobene stabilnostne analize, s katero bi preverili dvig vode v akumulaciji na stabilnost brežine. Prve težave in znake nestabilnosti so zaznali istega leta ob poskusnem polnjenju akumulacije,





ko je gladina dosegla 590 m. Kasneje se je pojavila tudi 2 km dolga razpoka v obliki črke M. Pobočje je prvič resneje opozorilo nase leto dni kasneje, ko se je pri gladini vode 650 m zrušil del pobočja in je 700 000 m³ velik plaz zasul rezervoar in sprožil 2 m visok val. Polnitev so ustavili in dodatno zgradili galerijo za nadzor vode. Vgrajene so bile tudi geodetske točke, na katerih se je pokazala direktna povezava med gladino vode v akumulaciji in hitrostjo pomikov. Sistem opazovanj je bil vzpostavljen šele leta 1961, izvtane so bile tri piezometrične vrtnice. Ugotovljena pa je bila tudi zveza med potresno aktivnostjo in gladino vode ob prvi polnitvi.

Leta 1962 je prišlo do zahteve, da morajo akumulacijo napolniti do kote 722 m, kar je končna delovna gladina akumulacije. Kljub opozorilom domačinov in nekaterih strokovnjakov, ki so nasprotovali višanju gladine vode v rezervoarju, so začeli s polnjenjem akumulacijskega jezera. Pri ocenah in hidroloških modelih so inženirji naredili velike napake s podcenjevanjem hitrosti drsenja, količine ter vrste materiala, zaradi česar je bila

predpostavljena varna gladina, ki bi v primeru porušitve pobočja dodatno zagotavljala, da ne bi prišlo do prelitja pregrade, napačna. Semeniza, projektant pregrade, se je verjetno prvi zavedal nevarnosti plazu in bi morda lahko glede na to, da je bil v tistem času veliko ime pregradnega inženirstva, preprečil polnjenje akumulacije nad kritične gladine, a je žal umrl dve leti pred porušitvijo pregrade.

Glavni inženir na pregradi je na dan katastrofe, 9. oktobra 1963, pisal svojemu nadrejenemu: »V zadnjih dneh se je hitrost drsenja povečala, razpoke v pobočju mi dajejo misliti na najhujše. Poskušal bom znižati gladino na 695, da zagotovim varnost za primer udarnega vala. Bog nam pomagaj!« Ob 22:39 je ogromna zemeljska masa zgrmela v akumulacijsko jezero (270 mio m³), ko je bil nivo vode 700 mnm, in povzročila nastanek udarnega vodnega vala. Ta se je najprej dvignil v nasprotno brežino do vasi Casso, ki leži 250 m višje. Drugi val z višino 70 m in hitrostjo 110 km/h pa je pljusnil čez krono pregrade in je na svoji poti po dolini odplaknil vasi Longarone, Pirago, Villanova, Rivalta in Fae

ter pod sabo pokopal več kot 1900 ljudi, po nekaterih ocenah pa naj bi bilo kar 2500 žrtev. Mnogih niso nikoli našli ali identificirali. Zdrs je trajal 45 sekund, celoten dogodek pa le 7 min, a je za dolino Piave pomenil pravo opustošenje. Velika posebnost katastrofe je, da je ločna pregrada pritisk visokega vala vzdžala in pri tem ostala skoraj popolnoma nepoškodovana, čeprav so bile sile več kot štiridesetkrat višje od tistih, za katere je bila projektirana. Ob katastrofi pa je bila popolnoma uničena stara strojnica, prav tako pa so nedelujoči visokotlačni cevovodi.

Letos bomo obeležili 55. obletnico vajontske tragedije, ki je sprožila vrsto geotehničnih in socioloških vprašanj v povezavi z varnostjo pregrad in lahko rečemo tudi bistveno vplivala na razvoj same geotehniške stroke. Tudi mi smo bili po sprehodu po kroni pregrade očarani nad njeno mogočnostjo in veličastnim pogledom v globino in na mesto Longarone.

Za vodenje in strokovno razlago se zahvaljujemo doc. dr. Andreju Kryžanowski in izr. prof. dr. Ani Petkovšek, ki sta se našemu povabilo z veseljem odzvala. Poskrbela sta za zanimivo in strokovno dobro podkovano ekskurzijo, saj je zanimivih informacij kar mrgolelo.

Urška Maček



VIRI:

- [1] Petkovšek, A., Smolar, J. Geološko geotehnični vodnik na ekskurziji na plaz Vajont. UL FGG, 16.5.2018.
- [2] Enel. Technical visit to Vajont dam, programme of the visit.
- [3] Hendron, A. J. & Patton, F. D. (1987). The Vajont Slide – A Geotechnical Analysis Based on New Geologic Observations of the Failure Surface. *Engineering Geology*, 24 (1987), 475-491.



Sodobna opečna gradnja v Sloveniji

Že tisočletja nazaj je opeka omogoča zdravo bivanje in okolju prijazno gradnjo. Robustne, obstojne in trajne, opečne zgradbe so se obdržale stoletja, kar lahko vidimo povsod po svetu. Te zgradbe so odporne na številne vplive, tako zunanje kot tudi notranje.

Tudi danes se glinena opeka izkaže s svojimi odličnimi lastnostmi. Tako je iz okoljskega, energetskega in ekonomskega vidika glinena opeka še vedno dragocen, učinkovit in naraven gradbeni material, ki ustvarja topel dom. Sodobni pogoji gradnje pa iščejo enostavnejše in hitrejše tehnološke postopke ob optimalnem izpolnjevanju vseh bistvenih zahtev pri gradnji stavb v smislu funkcionalnosti in stabilnosti. [1]

Kako gradimo danes?

Prehod z klasične na velikoformatno brušeno opeko je za seboj potegnil velike spremembe obstoječega sistema opečne gradnje. Takšne standarde je v Sloveniji postavilo podjetje Wienerberger Opekarna Ormož d.o.o. s svojim Porotherm Dryfix.extra sistemom.

Gre za opeko, ki je s pomočjo nadzorovanega računalniškega postopka na milimeter natančno brušena na obeh naležnih površinah. Namesto debelega sloja malte se stične površine lepijo z zelo čvrstim enokomponentnim poliuretanskim lepilom, ki zagotavlja izredne toplotne lastnosti, manjšo porabo materiala ter hitro in enostavno gradnjo. S takšnim sistemom je omogočena gradnja tudi pozimi pri temperaturi do -5 °C. Novost na slovenskem trgu je Porotherm IZO Profi brušena opeka, ki je polnjena z mineralno volno. Zidovje iz takšne opeke poleg ustreznih mehanskih lastnosti zagotavlja odlično toplotno in zvočno izolacijo. Izkaže se, da opeka, ki je ometana s toplotno-izolacijskim ometom v celoti zagotavlja zahteve glede toplotne prehodnosti (brez dodatne toplotne izolacije), skladno s *Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah*.

Za povezovanje zidov z vertikalnimi in horizontalnimi AB vezmi obstajajo pripravljene opečni in EPS elementi, ki služijo kot izgubljeni opaž, vanje pa se preprosto namesti armatura in vlije beton.

Enostavno in hitro premostitev zidnih odprtin omogoča uporaba opečnih preklad. To so prefabricirani elementi, sestavljeni iz opečnih kanalov in prednapetega betona. Predvideni so za premoščanje svetlih odprtih do 3,0 m. Odlikuje jih dimenzijska usklajenost z drugimi deli sistema, zahtevana nosilnost, majhna teža in preprostost vgradnje.

Za izvedbo družinskih hiš in večstanovanjskih zgradb je razvit tudi polmontažni stropni sistem. Gre za sistem etažnih plošč, ki so nosilne samo v eni smeri. Sestavljene so iz montažnih prednapetih nosilcev, na katere so postavljena opečna polnila, med in nad polnila pa se vlije betonska plošča. Na tak način se lahko izvede stropna konstrukcija z razponom tudi do 7 m in primerno nosilnostjo za stanovanjsko gradnjo. [1]



Kaj je pomembno za konstruktorja?

Zavod za gradbeništvo Slovenije je za zgoraj opisani Porotherm Dryfix.extra sistem podal Slovensko tehnično soglasje (STS). STS se deli na zahtevo proizvajalca in temelji na preiskavah, preskusih, izračunih ali ocenah s sklicevanjem na ustrezne osnovne zahteve za gradbene objekte.[2]

V soglasju so med drugim navedene fizikalne in mehanske lastnosti takega zidovja, in sicer gostota $650-820 \text{ kg/m}^3$, karakteristična tlačna trdnost $f_k=4,95 \text{ MPa}$, začetna strižna trdnost $f_{v0}=0,30 \text{ MPa}$, modul elastičnosti $E=1000 \text{ kN/m}^2$, strižni modul $G=0,4 E$ in razred požarne odpornosti REI 180. Naveden je tudi faktor obnašanja $q=2,0$.

Na podlagi rezultatov preiskav tlačne in začetne strižne trdnosti zidovja, sezidanega v sistemu Porotherm Dryfix.extra, je ZAG podal tudi strokovno mnenje o primernosti sistema za zidanje na potresnih območjih v Sloveniji, v kolikor je konstrukcija sezidana kot zidana konstrukcija s povezanim zidovjem v skladu z Evrokodom 8. Za projektiranje zidanih konstrukcij podjetje brezplačno ponuja programsko opremo AmQuake.

e⁴ hiša je hiša prihodnosti

Sredi lanskega leta je nastal projekt prve skoraj nič-energijske hiše na Slovenskem, ki je grajena s Porotherm Dryfix.extra sistemom. Nosilec projekta je Wienerberger v sodelovanju s številnimi partnerji (Baumit, Bosch, Inles, KnaufInsulation, Petrol, Pipelife, Pomgrad, Semmelrock, Tondach, Velux). Prva e⁴ hiša v Sloveniji je locirana v okolici Kamnika, njena gradnja pa se počasi bliža koncu.

Gre za enodružinsko opečno stavbo, ki omogoča prijazno bivalno okolje, različne arhitekturne zamisli in zagotavlja odlično toplotno izolacijo. Tako koncept e⁴ hiše temelji na štirih elementih: energija, ekologija, emocije in ekonomija.

Samo načrtovanje hiše, njena orientacija v



prostoru, zidovi iz termo izolacijske opeke, ki omogočajo naravno akumulacijo toplote, in drugi vgrajeni izdelki, so optimizirani z namenom čim manjše porabe energije. Energija, ki se kljub temu porabi, pa se zagotovi iz obnovljivih virov. Z ekološkega vidika je težišče tovrstnega koncepta gradnje na obnovljivih virih energije, kot so sonce, toplota zemlje ali biomasa, ne pa na fosilnih virih energij. Ekološko odgovoren in trajnosten način gradnje vključuje tudi doseganje popolnoma zaprtega cikla uporabe materiala, saj je reciklirani opečni agregat mogoče ponovno uporabiti v gradbeništvu.

Slovenski arhitekt Nande Korpnik je o e⁴ hiši povedal: »Malo je gradbenih materialov, ki so skozi svojo večtisočletno uporabo in ob stalnih posodobitvah, še vedno ohranili svoj primarni pomen. Tudi njihovo poslanstvo ostaja še vedno isto. Žgani zidak je osnovna gradbena enota. Najbolje se počuti, ko je sezidana v toplem domu, grajeno družinsko hišo. Hiša koristi vsa današnja napredna in ekološko primerna tehnična spoznanja, je osnova za prijetno in varno bivanje, v njej pa ostaja naša dobra, klasična opeka. Kljub želji, da se stavba arhitekturno izpostavi kot izkaz današnjega časa, so bila pri snovanju uporabljena zadnja tehnična dognanja. Posebna pozornost pri snovanju nove zgradbe je bila namenjena iskanju osnovnih rešitev dispozicij, reševanju detajlov, izbiri materialov,

inštalacijske in druge opreme, ki omogočajo enostavno uporabo in dolgo življenjsko dobo družinske e⁴ hiše.«

e⁴ hiša svojim stanovalcem omogoča varno, udobno in sproščujoče okolje. Uporaba naravnih gradbenih materialov iz gline, ki uravnavajo vlago v prostoru in akumulirajo toploto, zagotavlja veliko temperaturno stabilnost. Temperaturne razlike med sobami v hiši so zmanjšane na najmanjšo možno stopnjo, s čimer se doseže maksimalno udobje.

Čeprav so stroški izgradnje e⁴ hiše nekoliko višji (okrog 10 %), pa je dolgoročno prihranek energije toliko večji, saj do povračila investicije pride v manj kot 10 letih. Tako je ustvarjeno pravilno ravnovesje med stvarnimi potrebami in skupnimi stroški, tveganje pred nepredvidenimi stroški, ki bi se lahko pojavili v poznejših fazah projekta in pri samem vzdrževanju objekta, pa kar najmanjše. [3]

Amel Emkić

Viri:

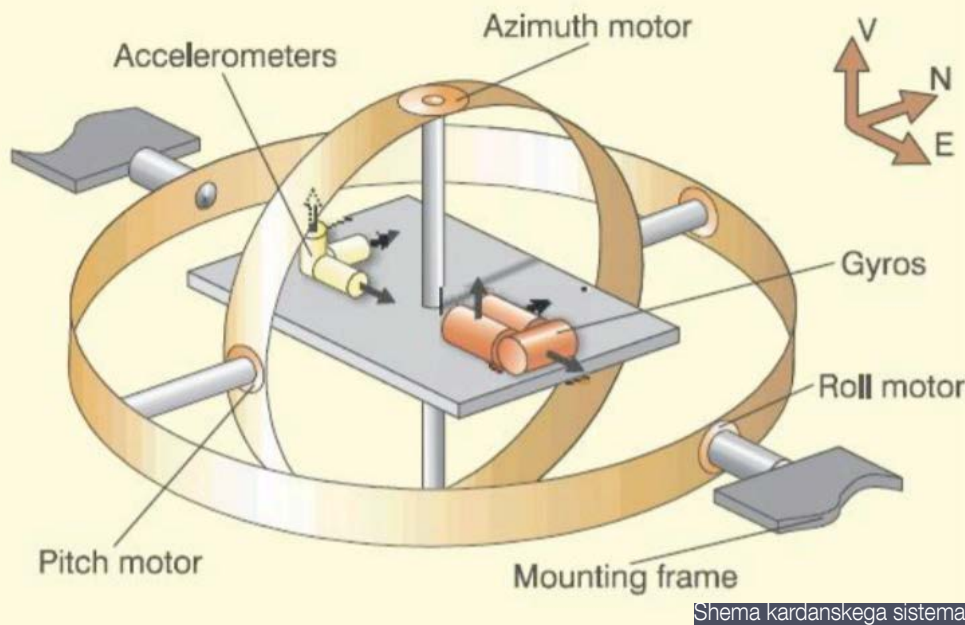
[1] Mapa za projektante, Wienerberger Opekarna Ormož d.o.o.

[2] Slovensko tehnično soglasje STS-11/0036

[3] Brošura e⁴ Opečna hiša – Hiša s pogledom v prihodnost, www.wienerberger.si



Foto: Rado Likon, Delo in Dom



Shema kardanskega sistema



Princip inercialne navigacije

UVOD

Osnovna naloga geodezije je določitev položajev oziroma koordinat točk na izbran (dogovorjen) koordinatni sistem. Položaji novih točk se določajo na podlagi opazovanj med danimi in novimi točkami. Z razvojem tehnologije so se sočasno razvijale nove metode geodetske izmere, ki so z večjo natančnostjo opazovanj prispevale k boljši končni natančnosti merjenih koordinat. Danes se poleg klasičnih terestričnih opazovanj uspešno uporabljajo tudi opazovanja GNSS. Globalni navigacijski satelitski sistemi (GNSS) označujejo trenutno delujoče satelitske sisteme za globalno določanje položaja in navigacijo. To so ameriški GPS, ruski GLONASS, evropski Galileo, indijski IRNSS in japonski QZZR. S civilno uporabo satelitskih sistemov se je v zadnjih dvajsetih letih zelo razširil možnost navigacije. GNSS-navigacija se široko uporablja na vseh področjih transporta. Danes si področja kot so letalstvo, pomorstvo, transport, potniški promet in prostočasne aktivnosti brez uporabe navigacijskih sistemov ne znamo več predstavljati. Navigacijski sistemi na morju in v zraku lahko temeljijo zgolj na uporabi sistemov GNSS, saj tam sprejem signala satelitov ni oviran. Na kopnem je drugače saj je dostop signala satelitov lahko moten oziroma oviran. Problematična so predvsem območja z bujno vegetacijo, urbana območja z visokimi stavbami in tuneli. Zaradi omejitev sistema GNSS navigacija in daljinsko vodenje ali usmerjanje oseb ne more temeljiti zgolj na obdelavi signalov GNSS, temveč mora sistem dopolnjevati tehnologija, ki omogoča določitev položaja, hitrosti in smeri gibanja tudi v času, ko navigacijski sistem sprejema signale majhnega števila satelitov, ali ko odpove. Za ta namen se v kombinaciji z GNSS uporabljajo inercialni navigacijski sistemi (INS). Gre za združene sisteme GNSS/INS, ki se uspešno uporabljajo za neprekinjeno navigacijo.

INERCIJALNA NAVIGACIJA

Inercialni senzorji delujejo po načelu inercije,

ki je po prvem Newtonovem zakonu gibanja: mirovanje ali enakomerno gibanje telesa v konstantni vzdolžni in kotni hitrosti, razen če nanj ne delujejo dodatne sile ali navori. Koordinatni sistem, kjer veljajo Newtonovi zakoni gibanja imenujemo inercialni referenčni sestav. Tak sestav se niti ne suče niti ne pospešuje ampak se giblje premo in enakomerno. Inercialna navigacija temelji na izračunu trenutne hitrosti in položaja iz začetne hitrosti ter časovne zgodovine vseh kinematičnih pospeškov. Položaj sistema je enak vsoti začetnega položaja in integrala hitrosti po času. Integracijo za vsak trenutek izvaja navigacijski računalnik v ustreznem koordinatnem sistemu.

Zgradba in delovanje inercialne merilne enote - IMU

Senzorje gibanja inercialnih navigacijskih sistemov imenujemo inercialne merilne enote – IMU (angl. Inertial Measurement Unit). Ti senzorji merijo vrednosti zasukov in pospeške. Vsak zasuk sistema v prostoru beležijo žiroskopi, ki hkrati predstavljajo referenčni koordinatni sistem za orientacijo pospeškometrov, ki merijo spremembe pospeška v vsaki izmed treh osi gibanja. Medtem računalnik opravlja dve ločeni integraciji podatkov, ki jih dobi iz senzorjev. Rezultat prve integracije je hitrost inercialne merilne enote, ki se uporabi v drugi integraciji za izračun trenutnega položaja inercialne merilne enote.

Praktično obstajata dve izvedbi inercialnega merilnega sistema:

1. Kardanski sistem (angl. *gimbaled system*) – realizacija navigacijskega koordinatnega sistema na osnovi kardanskih rotacij sistema treh obročev, ki so med seboj pravokotne. Obroči fizično ločijo platformo merilca od vplivov nosilnega objekta. Praktično ni mogoče vzpostaviti popolno uravnoteženega sistema in osi brez trenja, zato se v te sisteme vstavljajo žiroskopi, ki zaznajo vsak zasuk sistema zaradi

trenja osi ali neravnotežja sistema. Moteni zasuki sistema se izločijo na podlagi merjenih notranjih motenj sistema.

Pritrjen sistem (angl. strapdown system)

Pri pritrjenem sistemu je sistem senzorjev nameščen neposredno na ohišje nosilnega objekta. Osi IMU sovpadajo z osmi telesa, merijo se projekcije specifičnih sil in kotne hitrosti objektne koordinatnega sistema. Merjene vrednosti pospeškov je treba transformirati iz objektne koordinatnega sistema v navigacijski koordinatni sistem. Transformacija se izvede z rotacijsko matriko, ki se določi na osnovi merjenih vrednosti žiroskopa. Komponente pospeška v smeri koordinatnih osi dobimo z množenjem merjenih vrednosti pospeškov z ustreznimi elementi rotacijske matrike. Iz vrednosti pospeškov v smereh koordinatnih osi dobimo hitrosti sistema v smereh navigacijskih osi. Pritrjeni sistemi so manjši, lažji in cenejši ter imajo manjšo porabo energije. Njihova slabost so večji premiki sistema, kar se odpravi s preciznimi žiroskopi s širokim delovnim območjem.



Primer pritrjenega sistema IMU

Osnovni pogreški senzorjev IMU so časovni odklon (angl. drift, bias), pogrešek faktorja merila (angl. scale factor error), šum (angl. random walk), ki spada med slučajne pogreške.

Inercialni navigacijski sistem

Inercialna navigacija uporablja podatke meritev žiroskopov in pospeškometrov za izračun položaja, hitrosti in smeri nosilca inercialnega navigacijskega sistema (INS), ki je lahko vesoljsko plovilo, letalo, ladja, raketni izstrelek, podmornica, vozilo na kopnem, lahka enota INS v roki človeka ipd. Vsak inercialni navigacijski sistem sestavlja:

- IMU, ki vsebuje dva ali več pospeškometrov in vsaj tri žiroskope, pritrjene na enotno platformo, ki se ne premika in tako ohranja notranjo orientacijo senzorjev.
- Navigacijski računalnik, ki računa težni pospešek in dvojno integrira merjeni pospešek za določitev položaja objekta.

Slabost sistema INS je ta, da pogreški

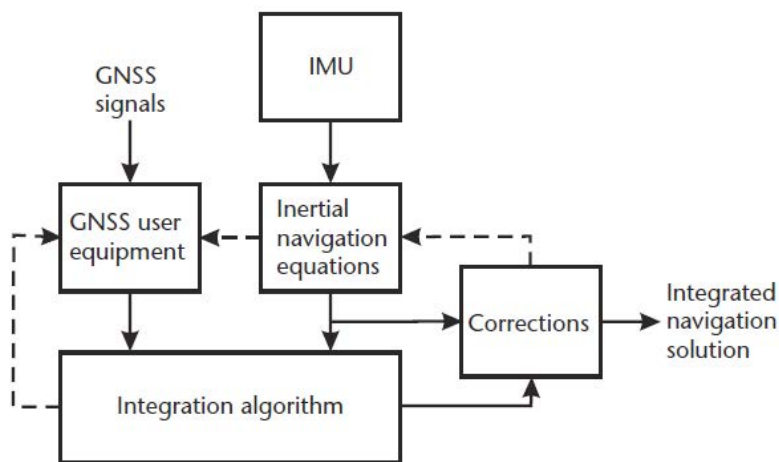
določitve položaja naraščajo s časom. Tudi stroški vzdrževanja takega sistema so višji, saj se elektronika znotraj INS kviri hitreje kot elektronika GNSS sprejemnikov.

UPORABA GNSS/INS

Primer uporabe neprekinjene navigacije s kombinacijo INS/GNSS izkoriščajo kinematični merilni sistemi, ki se premikajo v prostoru in istočasno pridobivajo prostorske podatke. Cilj takih sistemov je neprekinjeno merjenje trirazsežnega položaja ter sočasen daljinski zajem prostorskih podatkov. Prednosti mobilnih sistemov so relativno visoka natančnost trirazsežnih meritev, velika gostota podatkov, preprosta in varna izvedba meritev ter cenejša, hitrejša izmera glede na količino zajetih podatkov. Posamezne merilne naprave so nameščene na togi platformi merilnega sistema na različnih mestih. Merjenje položaja in zasukov ni neposredno na lokaciji senzorja za beleženje podatkov o prostoru kot so fotoaparati in videokamere na mobilnih merilnih sistemih, laserski skenerji na avtomobilih, letalih in daljinsko vodenih zrakoplovih ipd. Končni položaj merjene točke se določi z vsoto posameznih vektorjev med nameščenimi senzorji merilnega sistema.

ZAKLJUČEK

Združitev tehnologij GNSS in INS je velika prednost, saj se tehnologiji dopolnjujeta. Natančnost položajev, določenih z GNSS je sicer časovno stabilna ampak zaradi pomanjkanja zadostnega števila satelitov neenakomerna. Naprave IMU delujejo neodvisno od zunanjih razmer, to je okolja. Slabost inercialnih senzorjev je predvsem časovna nestabilnost sistema skozi čas (drift error). Združeni sistem INS/GNSS lahko dopolnimo še z drugimi senzorji, kot so barometri za določitev višinskih razlik ali kompasi za določitev smeri gibanja. Z dodajanjem teh senzorjev izboljšamo natančnost in točnost določitve položaja sistema, vendar dodatno zakompliciramo postopek integracije sistemov za zagotovitev kvalitetnih rezultatov (položajev) v realnem času.



Shema delovanja INS/GNSS

VIRI IN LITERATURA

Basic Principles of Inertial Navigation. Tampere University of Technology.
<http://atlas.physics.arizona.edu/~kjohns/downloads/inertial/InertialNavigationSystems.pdf>

Groves D., P. 2008. *Principles of GNSS, Inertial and Multisensor Integrated Navigation Systems.*
<http://atlas.physics.arizona.edu/~kjohns/downloads/inertial/InertialNavigationSystems.pdf>

Kozmus Trajkovski, K. 2009. *Združeni sistemi GNSS/INS za neprekinjeno navigacijo.* Geodetski vestnik, 53/2009-2.

Kraus, K. 2007. *Photogrammetry, Geometry from Images and Laser Scans.* 2. izdaja. Walter de Gruyter: str. 147-155.

Ranfl, U. 2009. *Uporaba Kalmanovega filtra pri povezavi različnih senzorjev za določanje položaja v cestnem mobilnem kartirnem sistemu.* Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

VIRI SLIK:

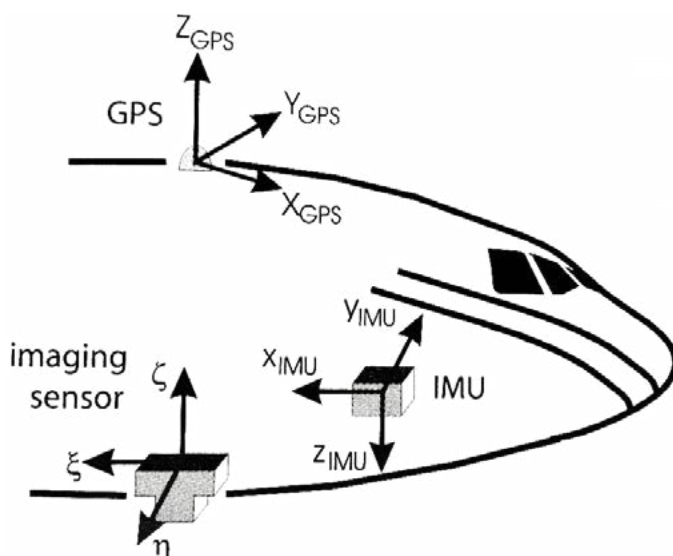
<http://atlas.physics.arizona.edu/~kjohns/downloads/inertial/InertialNavigationSystems.pdf>

<http://atlas.physics.arizona.edu/~kjohns/downloads/inertial/InertialNavigationSystems.pdf>

<http://us.artechhouse.com/Principles-of-GNSS-Inertial-and-Multisensor-Integrated-Navigation-Systems-Second-Edition-P1570.aspx>

<https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/62117>

Simon Šanca



INS v kombinaciji s slikovnim senzorjem



Prvi primer uporabe lepljenega lameliranega lesa na svetu – ostrešje konferenčne dvorane univerze v Southamptonu, ki je danes poročna dvorana.



Lepljeni lameliran les

Gradbene konstrukcije so narejene iz najrazličnejših gradiv, njihova uporaba pa je odvisna predvsem od tipa konstrukcije in obremenitev, ki nastopajo v njej, tehnologije gradnje in morebitnih estetskih zahtev, brez katerih sodobno gradbeništvo seveda ne obstaja. Gradivo, ki v zadnjih letih upravičeno prihaja vse bolj v ospredje, je prav gotovo lepljeni lamelirani les. Izkušnje iz gradbeništva namreč kažejo, da se lepljeni lamelirani leseni elementi velikokrat izkažejo za elegantno konstrukcijsko rešitev. Prav to pa so med drugim spoznavali tudi študentje podiplomskega študija gradbeništva, ki so si 1. junija 2018 v okviru predmeta Inženirske lesene konstrukcije ogledali proizvodni obrat Hoje v Škofljici, kjer lepljeni lamelirani les izdelujejo.

Lepljeni lamelirani les je bil v gradbeni konstrukciji prvič uporabljen že leta 1860, in sicer v strešni konstrukciji konferenčne dvorane univerze v Southamptonu. Uporaba, predvsem pa razvoj lepljenih lameliranih elementov je nov razmah doživela 46 let kasneje, leta 1906, ko je Otto Hetzer kot prvi na svetu tudi patentiral

ukrivljene, iz lepljenega lesa sestavljene nosilce posebej za uporabo v gradbenih konstrukcijah. V naslednjih letih je Hetzer raziskal številne že zgoraj naštetе prednosti lepljenega lameliranega lesa, v naslednjih desetletjih pa so bili lepljeni lamelirani elementi uspešno uporabljeni v številnih gradbenih konstrukcijah po svetu.

KAJ JE LEPLJENI LAMELIRANI LES?

Lepljeni lamelirani les je gradivo, narejeno iz tanjših lesenih lamel s praviloma vzporednim potekom vlaken, ki so med seboj zlepljene v elemente različnih dimenzij in oblik. Uporabljen lepila, s katerimi so lamele ploskovno zlepljene med seboj, imajo visoko trdnost, poleg tega pa so dobro obstojna v vseh razmerah. Lepljeni lamelirani les je tako kot masivni les mogoče uporabiti za izdelavo nosilnih konstrukcij; v sodobnem gradbeništvu ga uporabljamo predvsem za izdelavo linijskih nosilnih elementov, kjer dolžina elementa izstopa v primerjavi nad dimenzijami prečnega prereza.



Primer uporabe lepljenega lameliranega lesa v konstrukciji – pokriti bazen v kraju Enschede na Nizozemskem.



Primer uporabe lepljenega lameliranega lesa v konstrukciji – ostrešje ograjenega prostora za slone v živalskem vrtu v mestu Köln v Nemčiji, zgrajeno med letoma 2002 in 2004.

V primerjavi z masivnim lesom ima lepljeni lamelirani les številne prednosti. Med tehnološkim procesom izdelave lepljenih lameliranih elementov je možno odstraniti nezaželene napake v lesu, ki bistveno vplivajo

na trdnostne in togostne lastnosti lesa. Prav tako je iz lepljenega lameliranega lesa mogoče narediti elemente poljubnih geometrijskih prereзов in izrazitih dolžin, tudi po več 10 m, kar je pri masivnem lesu nekaj težko predstavlјivega. Možna je tudi izdelava konstrukcijskih elementov z ukrivljeno osjo in spremenljivo višino, poleg tega pa je mogoča uporaba kvalitetnejšega in trdnjšega lesa v predelih prereза, kjer so obremenitve večje.

PROIZVODNJA LEPLJENIH LAMELIRANIH NOSILCEV

Eden večjih proizvajalcev lepljenega lameliranega lesa je Hoja d.d., ki ima sedež in proizvodni obrat v Škofljici v neposredni bližini Ljubljane. Podjetje z okrog 35 zaposlenimi že od leta 1970 izdeluje in trži lepljeni lamelirani les, ki danes predstavlja njihov glavni proizvodni in prodajni produkt. V proizvodnem in skladiščnem obratu, ki si ga je skupina študentov ogledala pri izbirnem predmetu Inženirske lesene konstrukcije, na leto razčagajo med 10.000 in 12.000 m³ hlodovine, za slovenski in tuji trg pa izdelajo okrog 3500 m³ lepljenih nosilcev letno. Največja dolžina lepljenih lameliranih nosilcev, ki so bili v Hoji narejeni za slovenski trg, je znašala 44 metrov, uporabljeni pa so bili za izdelavo strehe večnamenske športne dvorane v Kopru. Usoda teh nosilcev je bila sicer boj klavrna; zaradi stečaja podjetja Primorje, ki je pred leti dela začelo, so bili pred vremenskimi vplivi nezaščiteni lepljeni lamelirani nosilci podvrženi propadanju, zato so jih morali kasneje zamenjati z novimi.

Proces proizvodnje lepljenega lameliranega lesa se začne v gozdu. Lepljeni lamelirani nosilci so lahko narejeni iz različnih vrst lesa, v Hoji pa za njihovo izdelavo uporabljajo predvsem les smreke iz slovenskih gozdov, za katerega so



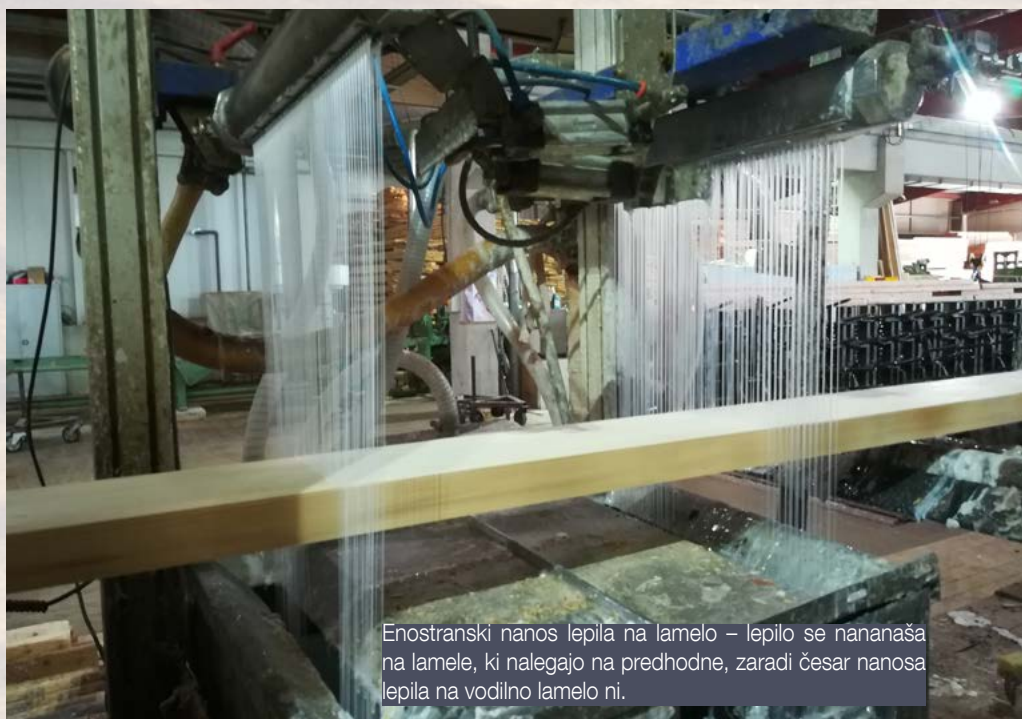
Razrež hlodovine na deske in plohe s tračno žago.



Razčagan in letvičen les, pripravljen na sušenje, na zunanjem skladišču v podjetju Hoja.



Lesene lamele pred napravo za skoblanje in nanos lepila.



Enostranski nanos lepila na lamelo – lepilo se nananaša na lamele, ki nalegajo na predhodne, zaradi česar nanosa lepila na vodilno lamelo ni.

tudi certificirani. Hlode se še pred proizvodnjo vizualno oceni in na podlagi različnih kriterijev razvrsti, nato pa se hlodovino razreže na deske in plohe ter pošlje naprej v proces sušenja. Pri letvičenju lesa (t. j. zlaganju lesa na kup) se opravi ponovno vizualno ocenjevanje lesa, pri tem pa se biološko ali mehansko poškodovan les izloči iz nadaljnjega procesa. V sušilnicah se les s pomočjo zračnega sušenja osuši na približno 10 % vlažnost, nato pa se ga po ponovnem sortiranju preda v naslednjo fazo predelovalne linije.

V zaprtem in kontroliranem proizvodnem obratu se na suhih deskah in plohih ponovno opravi vizualni pregled lesa, pri tem pa za to usposobljen delavec na njem označi nepravilnosti in napake (kot so npr. grče), ki jih mehanska naprava nato izreže in odstrani. Posamezne kose lesa se med seboj s pomočjo zobatih spojev in lepila spoji,

zaradi česar je lahko dolžina posamezne lamele povsem poljubna in praktično neomejena. Lamele se nato čelno razreže na zahtevane dolžine lameliranih elementov; dolžina lamel ni odvisna zgolj od zahtev naročnika, temveč tudi od zmogljivosti in omejitev v proizvodnem obratu, v katerem lepljeni lamelirani nosilec nastaja. Lamele enakih dolžin, ki bodo tvorile lepljeni lamelirani nosilec, se v primeru, da je v lameliranem nosilcu več vrst različnega lesa, razvrsti v posamezne sklope, te pa se nato transportira k napravi za lamelno skoblanje in nanos lepila.

Ena izmed najpomembnejših faz v proizvodnem procesu lepljenega lameliranega nosilca je prav gotovo sestavljanje in ploskovno lepljenje lamel v nosilec. Na pripravljen in ukrivljen kalup iz jekla, ki je čvrsto vpet v masivna betonska tla, se namesti vodilno lamelo, na katero nalegajo

preostale. S pomočjo pnevmatskega vijačenja in ravninskega podpiranja se lamele ukrivi, njihove ploskve pa čvrsto zlepi med seboj. Po končanem sestavljanju in lepljenju lesenega lameliranega nosilca je potrebno vsaj 20-urno sušenje, sledi pa mu končno skobljanje in oblikovanje nosilca, vključno z izvedbo drugih detajlov, kot je izdelava utorov, lukenj, montaža raznega okovja, barvanje itd.

PRIHODNOST LESA V GRADBENIŠTVU

Les je v današnjem gradbeništvu vsekakor nepogrešljiv material, sodoben koncept trajnostnega razvoja vključno s trajnostno gradnjo pa že vrsto let spodbuja raziskave na področju lesenih materialov in njihove uporabe v gradbeništvu. Porast uporabe lesa in lesenih gradbenih elementov se kaže tudi v podjetju Hoja, kjer povpraševanje po lesenih lameliranih nosilcih že presega njihove proizvodne kapacitete, nekoliko drugače pa je na magistrskem študiju gradbeništva, kjer so letos inženirske lesene konstrukcije skozi izbirni predmet aktivno spoznavali 4 nadobudni študentje.

A prednosti uporabe lesenih materialov v gradbeništvu in znanje, ki ga iz teh področij imamo, pogosto ni dovolj. V Sloveniji strategije za pridobivanje, predelavo in uporabo lesa v gradbene namene nimamo, lesna industrija in z njo tudi industrija gradbenega lesa pa je v primerjavi z nekaterimi sosednjimi državami slabo razvita in zato nekonkurenčna. Nizek delež lesa, ki po predelavi postane uporaben gradbeni material, trenutno ne zadovoljuje potreb slovenskega gradbeništva, hkrati pa zavira njegov razvojni potencial. Slovenski projektanti in izvajalci so tako v praksi pogostokrat prisiljeni v iskanje rešitev v tujini, kjer je industrija gradbenega lesa konkurenčen, pa tudi dobičkonosen posel. Na vprašanje, ali je bila prej kura ali jajce, je težko odgovoriti. Na vprašanje, kdaj bomo spoznali, da potencial slovenskega lesa ni le IKEA in suha roba, pa je odgovoriti še težje.

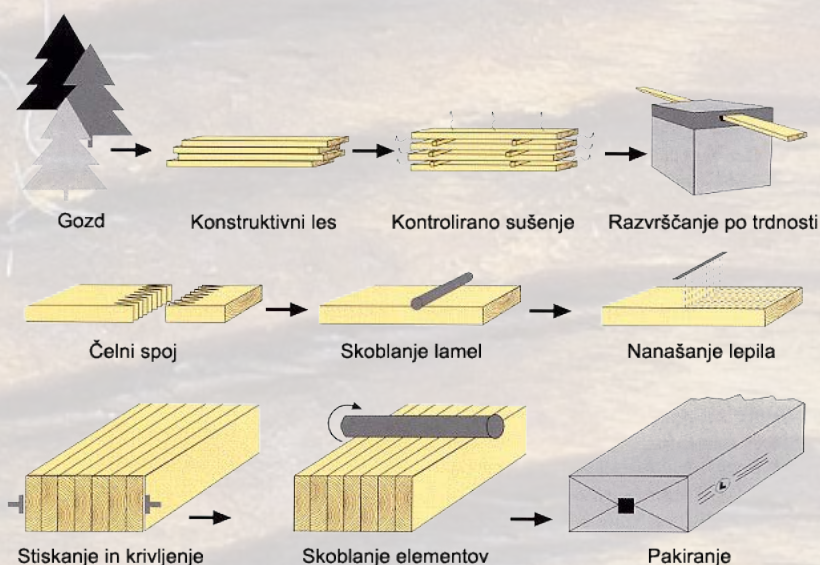
Matija Majhen



Sestavljanje posameznih lamel med seboj v nosilec – faza, kjer veliko dela opravi tudi sama fizična moč. Na sliki je proces sestavljanja nosilca dolžine 20 m, ki bo po besedah zaposlenih uporabljen za izdelavo nadkritja teniškega igrišča.



Ploskovno lepljenje lamel s pnevmatskim vijačenjem, s katerim se doseže zahtevan radij ukrivljenosti. Ukrivljenosti so lahko zelo visoke, odvisne pa so od debeline lamel. Tanjše kot so lamele, višjo ukrivljenost lahko dosežemo.



Studentje magistrskega študija gradbeništva s prof. Jožetom Lopatičem na ogledu proizvodnega obrata v podjetju Hoja d.d.



Erasmus+ projekt: Nelinearna potresna analiza armiranobetonskih mostov

V mesecu aprilu se je na naši fakulteti v okviru Erasmus+ programa odvijal prvi del mednarodnega evropskega projekta za magistrske študente z naslovom Nonlinear Analysis of Structures: Seismic Response of RC Bridges – Blind Prediction. V projektu so poleg naše fakultete sodelovale še gradbene fakultete univerz v Weimarju, Aveiru, Budimpešti in Osijeku. Podobnega projekta, o katerem sem že poročal v reviji Most, sem se udeležil že lansko leto v Osijeku. Letos smo se projekta z naše fakultete udeležili štirje študenti.

Projekt je razdeljen na tri dele. Prvi del se je od 3. do 7. aprila odvijal na naši fakulteti. Drugi del, ki se trenutno odvija, poteka tako, da vsak študent od doma opravi del naloge, dodeljene posamezni skupini v prvem delu projekta. Posamezna skupina je sestavljena

iz petih študentov, kjer vsak izmed njih prihaja z druge univerze. Komunikacija znotraj skupine torej poteka izključno z uporabo virtualnih komunikacijskih tehnologij. Tretji del se bo na začetku septembra ponovno odvijal v Ljubljani, kjer bo vsaka skupina predstavila rezultate analiz in opravljenih nalog iz drugega dela.

Na začetku prvega dela projekta je bil čas namenjen medsebojnemu spoznavanju študentov z različnih fakultet. Z vsake fakultete se je projekta udeležilo približno 5 študentov. Z univerze v Weimarju so morali zaradi velikega zanimanja – prijavo naj bi se več kot 40 študentov – izvesti poseben izbor. Enako kot lansko leto tudi letos niti eden od študentov s te univerze ni bil nemške narodnosti. Univerza v Weimarju je namreč zelo popularna med študenti iz Južne Amerike in še posebej z ostalih celin, saj je ena od redkih nemških univerz, ki ponuja celoten magistrski študij gradbeništva v angleškem jeziku.

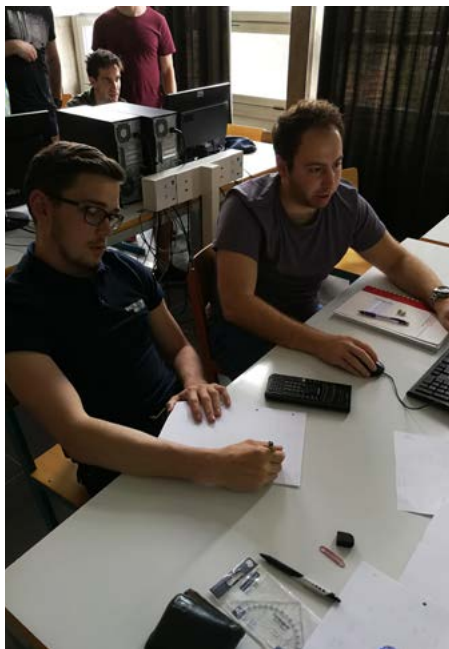
Dopoldnevi so bili rezervirani za predavanja, ki jih je vodila prof. dr. Tatjana Isaković, popoldnevi pa za vaje v programu MATLAB in OpenSees, ki jih je vodil dr. Andrej Anžlin. Prvi dan smo se seznanili z osnovnimi načeli projektiranja v skladu s standardom Eurocode 8/2, na vajah pa smo spoznali osnove programa MATLAB in OpenSees. V naslednjih dneh smo se seznanili z osnovnimi koncepti nelinearne analize in z numeričnimi modeli mostov za nelinearno analizo. Na vajah smo v programu OpenSees analizirali prečne prereze armiranobetonskih elementov različnih dimenzij, z različno količino in z različnim detajliranjem vgrajene armature. Na zadnjem predavanju nam je profesorica predstavila nelinearno pushover analizo armiranobetonskih mostov, katero

smo popoldne implementirali v programu OpenSees.

Predzadnji dan smo se pozno popoldne vsi skupaj zbrali na nabrežju Ljubljance in večer preživeli na ladjici. Kot se za študente gradbeništva spodobi, smo vožnjo z ladjico med drugim izkoristili tudi za opazovanje mostov, ki prečkajo Ljubljano, od Tromostovja pa vse do južne ljubljanske obvoznice. Poleg mostov so bile tudi ostale čudovite panorame, ki jih ponuja reka, ob tradicionalnih slovenskih jedeh in glasbi še lepše. Vsi udeleženci so bili navdušeni nad dobrotami in lepotami, ki jih ponuja naša država. Izlet z ladjico je bila odlična priložnost za druženje, izmenjavo mnenj in spoznavanje ostalih kultur, kar je v mojih očeh ena od večjih dodanih vrednosti takšnih in podobnih projektov. Pogovor je hitro prešel v pesem, ki smo jo v prijetnem ambientu nadaljevali v večer.

Zadnji dan smo kljub dela prostemu dnevu dopoldan preživeli na fakulteti, kjer smo v programu OpenSees analizirali armiranobetonski most. V nadaljevanju smo se študenti razdelili v pet skupin, ki bodo v drugem in tretjem delu projekta analizirale dodeljeni problem. Sam sem v skupini s študentko iz Osijeka, študentom iz Kolumbije in študentom iz Budimpešte. Trenutno s skupino delamo na prvi od dveh nalog, kjer analiziramo odziv armiranobetonskega stebra pravokotnega prečnega prereza pod vplivom ciklične obtežbe.

Doron Hekič





Porurje in Porenje, ranči Münsterlanda, korak v Beneluks

V izdaji revije Študentski most, ki ste jo lahko prebrali decembra 2016, sem podrobneje opisal svojo Erasmus+ izmenjavo na Poljskem. Semester na tujem sem označil kot izkušnjo, ki mi je prinesla mnoga prijateljstva.

Maja 2017 sem gostil kolege Martina, Michaela in Marca iz zahodne Nemčije. V zameno za svojo gostoljubnost sem bil tik po druženju v Sloveniji povabljen na proti-obisk.

Zadal sem si sočasno obiskati še sošolca Dorona z ljubljanske FGG, ki je prav tako v okviru izmenjave študiral v Aachnu. Do tedaj sem obiskal Bavarsko, Berlin in Hamburg, a na zahodnejši del Nemčije me je iz tedna v teden bolj mikalo, saj so mi kolegi pripovedovali o industrializiranih območjih, nabito polnih nogometnih stadionih četrtoligašev, enem najboljših mest po kakovosti življenja Düsseldorfu in še o mnogih privlačnih točkah, s katerimi se regija lahko pohvali. Območje Porenja in Porurja ima preko 10 milijonov prebivalcev in je s tem eno največjih somestij na svetu.

Prišel se je lov na študentskemu žepu primerno letalsko vozovnico. Ker s tem predelom Evrope do letošnje uvedbe linije Ljubljana—Düsseldorf ni bilo ugodne povezave, sem kot najugodnejšo možnost izbral let iz Celovca v Bonn, kar se je izkazalo kot dobra alternativa. Porurje je povezano z učinkovitim javnim prevozom, nad- in podzemno železnico, nizkocenovnimi avtobusi in celo po rečnih poteh. Tako sem iz Bonna do Kölna prispel za slabih 10 evrov v manj kot uri. Ni najbolj zabavno sam preživljati časa v velemestu, a sem pogumno upal, da prihajajo veliko bolj družabni dnevi.

Köln je živahno mesto ob Renu z znamenito katedralo, drugo najbolj znano nakupovalno ulico v regiji in obilico študentov. Poznano je kot kulturno mesto: po mnogih muzejih,

umetniških uprizoritvah in sejmskih prireditvah, zato je zagotovo primerno za ljubitelje kulture. Z osrednjo katedralo, obrečno lego in akademskim pridihom je podoben Liverpoolu, prva klobasa z zeljem pa je bila k sreči povsem zmeren strošek. Med ogledom Rena in mostu Hohenzollern se je nenadoma na turiste in mimoidoče vrila ploha. Zatekel sem se v najbližji objekt in ugotovil, da stojim v muzeju Ludwig, enem najbolj znanih nemških muzejev moderne umetnosti, ki ponuja vse od zgodnejšega surrealizma do znamenitega Andyja Warhola.

Nisem muzejski fanatik, a rahlo utrujen sem predvidel, da ležeren obhod sob s težko razumljivimi abstrakcijami v dežju niti ni tako slaba izbira. V suhem zavetju sem si ogledal razstavo v počastitev lani preminulega mojstra pop arta Jamesa Rosenquista. Da je mesto res moderno, so me prepričale tudi množice obiskovalcev moje starosti, ki so za razliko od sicer pregovorne nemške modne zadržanosti izkazovali okus za oblačenje po sodobnih urbanih smernicah, verjetno posledica kölnskega značaja in prisotnosti znanih nakupovalnih ulic Hohe Straße in Schildergasse. Ti sta primerno svojem slovesu založeni z najnovejšimi primerki svetovnih modnih hiš, elektronskih gigantov in parfumerij. Moram priznati, da sem sam po merklovskega zategoval pas, zato sem izložbe le opazoval.

Na petkovo jutro zadnji »Auf Wiedersehen!« receptorki ni bil težak. Pred mano je bila vožnja z vlakom v Aachen, o katerem sem slišal mnogo obetavnega. Povrh vsega mi ni bilo treba niti listati niti klikati po turističnih vodičih. Tam me je čakal najboljši vodič, Erasmus študent! Dvonadstropen, komajda slišen vlak je vihral s 150 km/h: mimo razpotegnjenih industrijskih območij, kasneje pa redoljubnih vasic, ki okrašene s cvetjem izražajo ponos na svoja sveže prepleksana poslopja in opečnate

fasade. Arhitekturni slog zahodne Evrope mi je zelo všeč! Kljub visokemu standardu ni razkazovanja finančnih kapacitet posameznega gospodinjstva, velika večina prebivalstva živi v podobno grajenih hišah brez samovšečnih fasad. Ni težnje po razkazovanju, kdo ima več in kdo manj, zdi se, da imajo vsi (vsaj) dovolj. Že z vlaka je mogoče opaziti, da v prostorskem načrtovanju obstaja red, ulice potekajo v smiselni geometrijskih shemah in razen kakšnega kolesarja niso obremenjene z večjim tranzitom.

Aachen je čudovit, drugačen od Kölna. Veliko bolj zgodovinski, predvsem pa manjši. Več o tem mestu ste lahko prebrali v odličnem prispevku Dorona Hekiča v izdaji Mostu decembra 2017, zato dodajam le kratko opažanje. Lahko potrdim, da ima fant to mesto v svojem mezinu! Razkazal mi je fantastično zgodovinsko jedro, ki ga opiše pot Karla Velikega. Definitivno sem vodiču rahlo zavidal (čeprav je bil tudi moj Erasmus na Poljskem vse prej kot dolgočasen). Po obhodu mestnega jedra in univerzitetnega kampusa sva zvečer načrtovala degustacijo lokalnih piv. Kot verjetno veste, je Doron vsakodnevno migriral izza belgijske strani meje v Aachen. Tako sem imel tudi sam priložnost spoznati vsakdan tamkajšnjega vozača. V stanovanju so naju pričakale raznobarvne pločevinke nemških lagerjev in temnih piv. Kot se spodobi, so poskušanje spremljale mnoge zabavne anekdote z najinimi izmenjav.

Tretji dan sem se vrnil v Porurje – po težavah s FlixBusom so me nemški kolegi z avtom pričakali v okolici Gelsenkirchna. Po 9 mesecih smo se ponovno smejali našim starim šalam. Tudi Nemci znajo biti zelo zabavni! Takoj so mi pomolili v roke mrzlo Hanso, vedoč, da me vožnja užejala. Mislim, da ljubezen do hmeljevega napitka povezuje nemško in slovensko kulturo. Že ob prihodu so dali vedeti,



da gremo z avtom v neznano, da ne smem spraševati, kje smo in kdaj bomo na cilju. Počasi se mi je dozdevalo, saj sem jim nekoč dejal, da me mika v kraje, kjer ni turistov. Majhne vasice tik ob nizozemski meji združujejo bogate ranče in napredne industrijske cone. Želja se je uresničila, na domačiji Stowemann v Ahausu me je čakal topel sprejem domačih ob piškotih speculaas. Pred vasjo nas je pričakal mlin na veter, doma pa tako močno nemško narečje, da je moje znanje zatajilo. Nepozabna izkušnja se je nadaljevala z obiskom odprte kuhinje na glavni ulici nizozemskega mesteca Winterswijk, 15 minut vožnje iz Ahausa. Ob pregovorno sproščenem nizozemskem vzdušju so pečene grice padale kot za stavo!

Ob povratku so me posvarili, da Dortmund na prvi pogled ni preveč atraktivno mesto. Ni res. Dortmund bi lahko označil kot mesto

nogometa, subkultur in družbeno-političnih idej. Poleg obiska elitne soseske Hörde am Phoenix See, kjer bivajo največji nogometni zvezdniki, in odmora v nekaj domačih pivnicah, smo zvečer zažurali na koncertu popularne skupine Feine Sahne Fischilet. Prvič sem bil na punk rock koncertu – po začetnih mešanih občutkih sem se hitro vživel. Zasedba je poleg glasbe izjemno družbeno aktivna z borbo proti konzervativnim idejam in tudi obiskovalci koncerta so izkazali svojo progresivno usmerjenost. V tem delu Nemčije splošno prevlada svobodomiselnost, borba proti sovražnosti in odprtost do drugače mislečih, kar ne velja za vzhodnejše dele Nemčije.

Dan zatem sem preživel s kolegico, ki v Düsseldorfu živi in dela kot ekonomistka. Düsseldorf je poslovno naravnano glavno mesto dežele Severno Porenje–Vestfalija. Mesto

krasi obnovljeno rensko obrežje z visokimi stolpnici, elitnimi stanovanji in najdražjimi restavracijami v Nemčiji. Življenjski standard se odraža na visokih plačah, predvsem v finančnem, oglaševalskem in IT sektorju. Začetna plača ekonomista se giblje med 3000 in 3500 evrov bruto, čemur primerne so tudi cene in gostota Michelinovih zvezdic, ki jih sam nisem izkusil.

Nogomet je naš skupen hobi, zato so kolegi načrtovali ogled dveh tekem: gasilke smo ogreli na obračunu Fortuna Düsseldorf–St. Pauli (2. liga in 32 tisoč gledalcev!). Dan zatem smo bili priča še derbiju 3. lige med Magdeburgom in Paderbornom. Slednji spominja na Celje, štadijon za 14 tisoč gledalcev pa je bil do zadnjega poln.

Zadnji dan so mi kot inženirju priporočali Bochum. Mesto je znano po rudniku premoga, katerega del je urejen v muzej podzemne gradnje. Zame, ljubitelja predorov, je bila to najboljša znamenitost v okolici Dortmunda, odličen zaključek moje enotedenske nemške avanture! Ker me tu črkovna omejitev rahlo zadržuje, vas za podrobnosti povabim, da me pocukate za rokav in vam več zaupam v živo.

Dejan Bolarič,
absolvent magistrskega študija Gradbeništvo





Veselo druženje, najboljša droga za srce ...

Vse to in še več ali z eno besedo – jadranje. Pravzaprav ne vem, kje bi začela ... Naj opisujem pot, kje smo jadrani, ali naredim kratek povzetek priprav za naslednje generacije, da profesorju olajšam delo in ga odrešim vprašanj, koliko pajkic in majčk spakirati v kovček? Seveda ne! Kakšen kovček! Dame FGGja ne komplicirajo z garderobo in natlačijo tri kose v nahrbtnik ali kakšno mehko potovalko.

Pred dobrima dvema mesecema se nas je 30 ljubiteljev morja s štirimi jadrnicami za štiri dni odpravilo na nepozabno jadranje. V zgodnjih jutranjih urah (beri ponoči) smo se z avtomobili odpravili iz Ljubljane do marine Kaštel. Glede na vremenske razmere smo bili pred odhodom nekoliko skeptični, če bi se sploh podali na pot. Po strokovnem posvetu skipperjev je padla odločitev, da vseeno gremo. Za otvoritev jadrnanja mislim, da smo imeli kar valovito morsko gladino. Ampak nič zato, s slabostjo nismo imeli nikakršnih težav, ker smo na vsakem koraku hranili velike zaloge ingverja. Po nepredvidenem

odhodu zgodaj popoldan smo jadrani preko Brača in prijadrali v marino Palmižana, na rajске apnenčaste Paklene otočke. Že prvi dan smo vsi dobili možnost postati aktivni člani posadke, naš skipper, profesor Aleš Golja, pa je seveda ohranjal absolutno oblast odločanja, kako in kam. Noč, ki je sledila, je bila izjemno mirna – v mislih imam nerazburkano morje. Naslednje jutro smo izkoristili sonce, mir in čudovito naravo ter se odpravili na tek oz. sprehod med eksotičnimi rastlinami, po katerih Pakleni otoki slovijo.

Z domačimi slovenskimi dobrotami podprti želočki so avanturo nadaljevali proti Visu. Tu smo domačinom otvorili sezono renta skuterjev in prevozili celoten otok. Z Visa smo preko Komiže, Milne in nazaj pregledali vse ogleda vredne točke, se srečali z domačini, raziskovali stara, zapuščena oporišča in podobno. Sledila je večerja šefa kuhinje tistega večera. Čas je uhal že kar pozno v noč, ko je prof. Golja s posadko začel pripravljati svežo mečarico. Okusno

pečeno mečarico s prilogo (riž od prejšnjega dne) smo okoli polnoči pojedli ob ritmičnih glasbah sosednjih jadrnic. Kot vsak izmed ostalih je bil tudi ta večer zelo raznolik. Vsaka jadrnica je ponujala svojevrstno preživljanje prostega časa, drugo kuhinjo ... Če nam bi spodletel projekt mečarica, bi lahko šli na palačinke, piščanca, testenine in še kaj. Glede preživljanja prostega časa smo imeli na razpolago igranje kart, ustvarjanje melodij z glasilkami in havajsko kitaro, druženje ob radijski glasbi v veseli družbi ... Skratka, beseda »dolgačas« v našem slovarju ni obstajala.

Z Visa smo imeli v načrtu nadaljevati pot proti Staremu Gradu na Hvaru in nato naslednji dan domov v Kaštel. Zaradi slabših vremenskih razmer smo se odločili, da ostajamo znotraj varnostne krivulje, in odšli proti domu. Z Visa smo direktno šibali v Split in od tam nazaj v marino, kjer smo pot začeli. Na poti z Visa so najbolj pogumni zaplavali v mrzlem čistem morju, medtem ko smo jih ostali v zimskih jaknah opazovali s palube. Zadnji večer smo zaključili v stilu – s proslavljanjem. Kolegi ene izmed posadk so napekli palačink za celotno FGG jadralsko ekspedicijo; drugi so poskrbeli, da ni bilo potrebe po pijači, ostali pa smo bili udeleženci proslavljanja.

Vsi smo si nabrali ogromno lepih spominov, odklopili vsakdanje skrbi in uživali. Pod vodstvom imenitnih skipperjev smo spoznali osnove jadrnanja in imeli pravo šolo pomorskih veščin. Načrti za naslednje jadrnanje so že v delu, zato glej, da boš del naslednje odprave tudi ti! Vsem nam je to nepozabno doživetje minilo prehitro, zato jeseni jadrnanje ponovimo.

Se vidimo!

Neža Čepun





Izgubljen med smerjo hoje in potjo življenja

Sedim v polni učilnici hrupa tipkovnic in šepeta ljudi. Ne vem, zakaj sem sploh prišel na te vaje, ker mi danes res ni do ponavljanja napisanih ukazov, zbranih v vodiču plačljivega programa ameriškega pokvarjeno-imperialnega kapitalizma. Prav na vseh področjih nam vladajo korporacije in njihovi plačani standardi, politiki in roboti. Optimalne stopnje urejenosti človeštva nikakor ne bomo dosegli s korporacijsko standardizacijo vsega, kar je in bo; ključna bo zmeraj zadostna izobrazba, ki omogoča brezmejnost domišljije in idej, to pa pripomore k zidanju boljšega, lepšega sveta. Še naprej se pretvarjam, da zares sledim navodilom vodiča, s petminutnimi intervali pišem ta esej in delim minute na dvajsetsekundne intervale kratkih pogledov v list z navodili, medtem še nekajkrat kliknem z miško na zaslon, da bom zares skrit v množici. Še dobro, da so vaje »češke« in je problem skrivanja rešen na enostaven način.

Zanimivo, kako enostavno je življenje, ko ti je vse dano na pladnju kakor navodila za ArcMap. Taka filozofija učenja je čisto nasprotje filozofije Starega Gorjana iz Masyafa, kajti naučena informacija je vredna veliko več kot dobljena/dana informacija. Zakaj si krademo čas na nekaterih zoprnih predavanjih, ki se ponavljajo kot komercialne pesmi na aktualnih radijskih postajah, podobno kot tedenska opojnost ljudi, ki gredo v noč z namenom najti trenutno srečo, posojeno od jutrišnjega dne. Jutrišnje obžalovanje je današnje nazadovanje. Kot se galeb sam nauči leteti, moraš, da lahko vidiš najprej najti svojo resnico in ji slediti brez ozira na mnenja drugih. Sledi srcu, najdi sebe in ljubi življenje; kajti ko ljubiš življenje, se naučiš bosonoge hoje po dežju, s tabo hodi ves svet, toplota Sonca te ne more pregreti, smeh svetlobe riše tvojo pot, narava ozdravi vso bolečino, tvoje solze hranijo reke in tu in tam kako

izsušeno rastlino, nekdanjega prijatelja, ženske, izgubljenega psa; enakomerni utripi srca oznanjajo zvezne impulze laserskih žarkov, umirjen veter prepriha zeleno dolino, v globino zemlje segajo korenine rastlin in votline poljskih zajcev, in cvetovi regrata predstavljajo fizično obliko Sonca, da si lahko tudi bolhe predstavljajo njeno veličino. V univerzalnem sožitju živi le narava, saj jemlje toliko, kot daje. In ko pogledaš nekatere, ki si eksponentno polnijo svoje zaloge brez, da bi si jih zaslužili - kako naj človek še sledi navodilom, ko je toliko stvari, ki ga težijo in njegovo veselje preko noči potlačijo v špranjo bolečih in krvavih ran človeštva. Zakaj se nekateri ne zavedajo svojih težav in svojega malomarnega načina življenja? Morda zato, ker so ujeti v pasti vsakodnevnih dejanj, ki jim ne koristijo, ampak zameglijo um. Krajšanje časa z branjem novic, iskanjem rezultatov nepomembnih športnih klubov, nepomembnih poročil o ljudeh, ki so navzven popolni, znotraj pa razpadajo kot lepota ženskega obraza pod make-upom. Izsušena koža, prazna glava, polna košara predelane hrane, natovorjene vrste ljudi, farmacevtskih združb, zdravila kot mamila, točno napisana pravila. Zjutraj dve tabletki, zvečer eno, da boš lažje zaspal, izklopil možgane in odlebdel na večno sinusoido vzponov in padcev na grafu trigonometrične funkcije, ki predstavlja tvoje življenje. So dobri in slabi časi, sprejeti jih je treba, v dobrih ima prednost življenje, v slabih potrpljenje.

Trenutno si predstavljam lepoto ženskih las v jutranjem vetru na zelenem travniku, iz spanja me je zbudila eleganca poezije in bistrina hladnega jutranjega dežja, ki opere misli in prerodi telo. Hitro, kakor potuje svetloba, teče življenje, zato ga ne zapravljaj za nepotrebne stvari. Poišči sebe in svojo resnico in se zavedaj, da je iskanje resnice samotna pot v samoto – sklenjena krivulja

življenja lahko oznanja cilj, ampak gre za iluzijo, kajti ko dosežeš zadani cilj, se, dragi moj, vse začne znova: uspeh, iskanje, rast, letni časi, ljubezen, poljub, objem, znanje in večno garanje; podobno kot se hrčkovsko kolo ne ustavi po dveh pi radianih, se tudi pot do samega sebe ne konča kar tako enostavno, za to je potrebna višja sila narave – kot je smrt. Zavedanje, da bomo nekega dne umrli je najboljša stvar, ki se nam lahko zgodi; pravzaprav je to edini razlog, da sploh živimo in poskušamo najti plemenitost lastnega srca ter meje svojih možganov in telesa. Gibaj se, uči se in ljubi. Pogled v notranjost ritmičnega bitja srca prijatelja z objemom, smeh do solz, ki pozdravi vso bolezen in napetost; uniči zavist in kar tako prebudi izgubljenega otroka, ki je nekoč znal ljubiti čisto brez vsakega razloga. Večna ljubezen lahko premaga vse, tudi smrt.

Danes je večer dneva, sedim in gledam otroke življenja, občudujem enostavno srečo in lahkoto njihovih igrivih duš, vidim nasmejane obraze – a ne zase: jaz samo sedim in gledam, kako potujejo solze, solze preteklosti v pozabo, v neznano, kamorkoli, drugam. Z bogastvom v sebi ne morem kupiti ničesar, samo poslušal bi in poslušal neizmerno veselje otrok ter petje ptic, samo še enkrat, samo še danes, kajti danes je večer življenja in danes lahko gledam dež, ki ritmično obnavlja izsušenost človeških src. Tako počasi, kot potujejo solze in se širi nasmeš od ušesa do ušesa, se spreminja svet na bolje, v naše edino potencialno življenjsko polje. Najprej ljubi življenje, nato odkrij sebe in spremeni svet, ampak zmeraj začni pri sebi! Nikoli ne pozabi: mir in ljubezen naj sta vedno v tebi, saj lahko le tako najdeš zlato srce v sebi.

Simon Šanca



Autostop – a way to know the culture from within

There are many ways to travel and see the world. One can buy an all-inclusive trip, drive his own car or take the train. But all those ways have one disadvantage – usually you are cannot really spend time with the locals. Of course, you can see wonderful places and old monuments or try the new kitchen. But do you really learn anything about the country itself? Nowadays most of our information about the world come from TVs and internet. The problem of those two is that you never know for sure if it is the official narration that is presented or the truth.

Nobody will explain you the situation better than the locals and I claim by practice that autostop (Eng. Hitchhike) is a perfect way to meet them. I have heard from a few people here who gave me a ride that this way of travelling is getting year by year less and less popular in Slovenia. In Poland on the contrary - there are tens of thousands of people travelling this way not only through the country but all over the world. The tradition is not something that we are very proud of (behind the Iron Curtain it was very hard to afford a car) but its positive influence remained. Interesting fact is that it was once even government regulated and our parents could achieve a special Hitchhiker's Passport to travel within the borders. Now the hitchhikers became a big community using social media such as facebook to find a travel companions and to inspire others by sharing their adventures.

One can say it is dangerous, but – is coming

home drunk after party at night hours safe? You would be surprised how many open and willing to help people are in the world. I want to encourage you to try this way of exploring by sharing some stories from my journeys.

I will start with my latest trip. During the May break me and my girlfriend decided to visit Bosnia and Hercegovina to see the waterfalls Kravica. As always, the hardest step was to begin. It took us nearly 3 hours to get out of Ljubljana but once we did, it all went smoothly. We had a direct ride to Novo Mesto with a couple who lives in there. Thanks to them we have learned about a serious problem with the gypsies there. After that, in 20 minutes, we caught a "golden shot" ride that took us to Bosnia itself to the city of Cazin. And here I want to tell you that you don't really need to know the language to travel like this (of course it is better to, but still) – the driver only spoke Bosnian, so we could communicate with him only due to some similarities to Polish.

And it worked! But even if you don't know the language at all, it is still not a problem – 3 years ago I travelled across the whole Turkey for a few weeks knowing only Turkish word for a tent. You just have to break your fear of not being understood and the rest you can achieve using a piece of paper and a pen.

In Cazin we went to a petrol station to ask for some cartoon on which we can write the name of the next town that we are going to. The owner, who was actually there, seeing our backpacks gave us some ice-creams. Small gesture, but during travel you really appreciate that. Near the station we found a place to sleep – some unfinished skeleton construction. Perfect place to put up a tent especially in case of rain. In the next days we reached Mostar in the same manner. This time nearly all of our drivers were speaking English so time flew on through interesting conversations about Bosnian's culture and history of towns we were passing by with a short stop for coffee in the city of Konjec, where the Bosnia ends and Hercegovina begins.

In Mostar we were overwhelmed by the amount of polish tourists, mostly the pilgrims going to Medjugorje. We took some photos of the old bridge and flew away to the road to Kravica. It took us a few hours and several stops to reach the waterfalls but it was all worth it. They were as beautiful as I have imagined so I had a great joy to sit, watch and drink a cold beer as a reward for reaching our destination. Of course, we couldn't resist swimming there. Water was so cold that it was pushing out the air from the lungs. Funny thing is that we have entered the waterfalls for free, since our last driver was living there, so the guard has just opened the gate for us. There we also met a traveler from Mexico who is exploring the world by Work&Travel which means, that he is hitchhiking as well,





but then he stays in some places for few days, working on farms or hostels and in return he gets a place to sleep, food and sometimes also money.

When the sun was setting, and people were slowly leaving, we decided to stay there for a night under a tent. How surprised were we, when we have found out that there were also four people who had the same idea! And guess what? They were from Poland and on their way to Montenegro.

On the next day we decided to begin our journey back home to Ljubljana. We haven't made any plans about the route, so we let the world decide for us – we were trying to catch a car on the both sides of the road in two different directions. Soon we were on our way to Sarajevo, that was the destination of our driver. By the way, there is something amazing in the feeling that you never know where you will end up the day – you just let your own story take you wherever it leads. I think these are the moments you learn a lot about yourself and about the life.

Our driver was an owner of the IT company in Germany working for BMW. He told us a lot about politics in Bosnia and why he emigrated. In Sarajevo we caught a truck to Srebrenik. And again, we heard a lot about politics and emigration. The driver has recently started learning German and next year he's about to emigrate to Aachen with his entire family.

In Srebrenik we ate čevapi and we started looking for a place for our tent, since it was late and we wanted to take care of it before the night. And then a true hitchhiking story happened. We were trying to walk out of the city and someone

saw us with our backpacks, so he invited us for grill. It was a Slovenian truck driver, who had arrived there for the 1st May. But we had to refuse since we really wanted to find a place for the tent. Then other people came, asked where are we from and after a short conversation with some help of google translate they offered us a place to sleep. We came with them and we met their entire family. They took us to a castle and then for coffee. In the morning they offered us a ride to the next town. We tried to refuse, since they have already helped us a lot, but they insisted, so we didn't want to argue. The man who took us – Muamer – is two years younger than us and he is currently starting to work as a firefighter in Srebrenik. He is also a great self-taught painter.

After a few small 10 km rides, in a small Bosnian village we caught a "golden shot" again. A driver who was going to Frankfurt through Maribor, but when he heard that we were going to Ljubljana, he decided to change his route since – as he said – he had "15 hours of ride ahead, so one hour more or less makes no difference." If in the morning someone would have said that at noon we were going to be in Ljubljana, near our dorms, we would never have believed them.

Well, this report was of course as short as I could make it. There was a huge number of people we have met, stories we have heard and things we have learned but to tell them all I would need a lot of space and time. And beer of course.

Maybe this time during that travel there were no epic adventures but those are just a side goal. The main thing is meeting people and learning about their lives and culture. They are the best source of knowledge about the region. All the kindness and help you receive can restore your faith in humanity especially if you have lost it living in the dormitories and trying to use totally devastated kitchen in the weekends ... But being serious – traveling by hitchhiking gives you an opportunity to reach the areas, that you would normally have to spend a huge amount of money to reach. Besides, you can get to know the common (or not!) people, their view of the world and simply broaden your perception. By saying you don't need a lot of money, I really mean it. For example, immediately after high school, my friend and I went for a two-month trip from Poland to the border of Iran and back. We had epic adventures, we met wonderful people and we have spent only 300 Euro each. I think it is quite small amount of money for two months and 11 000 km.

Apart from that – it is way of discovering the world that really builds your character and teaches you to deal with all the things that can happen. For inspiration to set off – which is the hardest step to make – I recommend you the movie "Into the Wild", where from I have borrowed one of my mottos: "If you want something in life, reach out and grab it." And I really wish you would, whatever it is that you want to get.



Bartosz Szymański



POLETNA ŠOLA ZA DIJAKE



Čas raziskovanja, festivalov in poletnih šol

Smo sredi izpitnega obdobja, ki je precej stresno tako za študente kot za pedagoge. Vsi želimo svoje obveznosti opraviti še pred poletjem, ki ponuja številne možnosti za sprostitev, druženje in zabavo. Polno je prireditev na prostem, piknikov, aktivnih delavnic in tečajev, za katere med študijskim letom ni časa. Morda bi lahko letošnje poletje preživeli drugače kot običajno.

Na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo od 2. do 6. julija organiziramo poletno šolo z naslovom: URBANI GOZD – merimo, gradimo in ozelenimo. V poletni šoli bomo učencem in dijakom približali načrtovanje in gradnjo po vzoru narave in tako približali poklic geodeta, gradbenika in vodarja. Leseno senco bomo pokrili z »drenažnim betonom« in jo ozelenili tako, da bo poleti dajala prijetno »urbano senco«. Vabljeni, da se nam kot prostovoljci pridružite pri soustvarjanju poletne šole in prenosu znanja na radovedne učence in dijake! Več si lahko preberete na povezavi: https://www.fgg.uni-lj.si/poletna-sola-2018-urbani-gozd-merimo-gradimo-in-ozelenimo/?pk_campaign=poletna_sola_jmb.

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo sodeluje tudi s Kariernimi centri UL na Poletni šoli za dijake: »Več kot 360 priložnosti, ki čakajo nate«. Z zanimivimi eksperimenti se bomo v avli fakultete predstavili v sredo, 29. avgusta, v sklopu »Faksi v praksi«. Vabljeni, da kot študenti naše fakultete prenesete svoje veselje do študija in inženirskega poklica na dijake, ki še iščejo svoj poklic prihodnosti! Več o poletni šoli najdete na <https://www.kc.uni-lj.si/dogodki/poletna-ola-za-dijake-ve-kot-360-prilo-nosti-ki-akajo-nate.html>

Bi se radi po končanem izobraževanju hitreje in lažje vključili v gospodarstvo in širše družbeno okolje? Lahko se vključite v projekte »Po kreativni poti do znanja«, ki se izvajajo v skupinah od 4 do 8 študentov pod mentorstvom pedagoškega (iz visokošolskega zavoda) in delovnega mentorja (iz gospodarstva). Pri projektih gre za medsebojno izmenjavo znanj, izkušenj in dobrih praks pri reševanju konkretnih problemov. Na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo smo lani za PKP projekt »Reciklaža tekstilnih odpadkov iz filca z namenom izdelave toplotno izolativnega materiala za potrebe v gradbeništvu« zasedli 2. mesto med najboljšimi inovacijami s področja energetike v letu 2017. Več o PKP projektih lahko preberete: <http://www.sklad-kadri.si/si/razpisi-in-objave/naslovnica/razpis/n/javni-razpis-po-kreativni-poti-do-znanja-2017-2020/>

Imate idejo, razvijate napravo in bi se radi lotili zanimivega projekta? Lahko se pridružite ekipi Zavoda 404 – Mladinsko tehnološko-raziskovalnega centra, katerega idejni vodja je Rok Capuder. Mladim nudijo pomoč pri razvoju tehničnih veščin in jih spodbujajo k raziskovanju, znanosti in iskanju inovativnih rešitev. Njihova vizija je »vzgojiti ustvarjalce, ne le uporabnike tehnologije«. Iščejo nove projekte in nove raziskovalce, zato jim lahko pišete in predstavite svojo idejo: <https://404.si/kontakt/>.

Če ste ponosen študent tehnične fakultete, Fakultete za gradbeništvo in geodezijo in ste pripravljeni deliti svojo zgodbo o izbiri študija, se lahko pridružite projektu »Inženirke in inženirji bomo!« Projekt se izvaja na vodilnih slovenskih gimnazijah s ciljem mlade navduševati in spodbujati za inženirstvo, tehniko, naravoslovje in inovativnost. Morda s svojo zgodbo

navdušite za tehnični in naravoslovni poklic še koga. Preberite si o projektu na http://www.talentsrule.org/sl/lets_be_engineers.pdf in se mu pridružite: urednistvo@mediade.si.

Če si želite drugačnih strokovnih izzivov in se morda zanimate za prakso v tujini, vam svetujem, da o tem začnete premišljevati že to poletje. Javni razpis »Erasmus+ mobilnost študentov za prakso« za prihodnje študijsko leto Univerza v Ljubljani vsako leto objavi že novembra. Tovrstna mobilnost pomaga pri izboljšanju učnih kompetenc, poveča motiviranost za nadaljnje izobraževanje in zaposljivost ter izboljša jezikovne sposobnosti. Vsekakor je to enkratna priložnost, da spoznate tuja delovna okolja in dežele. Odlični vir informacij pri iskanju praks najdete na povezavi: <https://www.kc.uni-lj.si/novice/portal-goinglobal-pomoc-pri-iskanju-prakse-v-tujini.html>.

Morda pa preprosto vzamete v roke kakšno knjigo. In čeprav ste že opravili maturo, vam priporočam letošnje maturitetno branje »Pomladni dan« pisatelja Cirila Kosmača. Besedilo je kljub vojni tematiki tako poetično, da ob branju začutiš vso lepoto življenja in narave. Morda vas ta poetičen opis domovine privabi k raziskovanju idiličnih koticov, ki jih še niste odkrili.

Uživajte poletje!

Simona Savšek



Kuharski kotiček

Snežene ladjice v vanilijevi kremi

Sestavine:

4 beljaki
4 rumenjaki
10 dag mletega sladkorja
3 dag sladkorja
strok vanilije
½ l mleka



Priprava:

V trd sneg beljakov počasi vmešaj mleti sladkor. V nizki široki kozici zavri mleko, ga nato odstavi in polagaj vanj jajčasto oblikovane snežene ladjice. Pokrij kozico in jo pusti ob strani. Mleko ne sme vreti, sicer sneg postane sirast in luknjičast. Čez 3 do 4 minute poberi ladjice z luknjičasto lopatico na krožnik. Rumenjake penasto vmešaj s sladkorjem, strokom vanilije in ščepcem soli. Namesto sladkorja in stroka vanilije lahko uporabiš 30 g vaniljevega sladkorja. To vmešaj v mleko, ki ne sme vreti, da se zgosti. Če želiš gostejšo kremo, lahko mleku dodaš žlico škrobne moke. V ohlajeno kremo lahko zmešaš tudi 1 dl spenjene smetane. Plitvo stekleno skledo napolni do polovice z mrzlo kremo in naloži nanjo snežne ladjice. Ponudi ohlajeno.



Anamarija Plestenjak

Študentski most:

9	1						
		4			6		9
		6	7		8		
		8			5	2	6
	2		3				
				4	1	9	2
2							3
		9	8			4	6

	7						8
	3	9	7			2	
	8				9		3
6		4				7	
9					1		6
			6	2		9	8
			1				7
		3					
		2	5	6	3		

			3				
		5		1		4	7
				6		9	
2						3	9
		7				6	
			9				5
	8		2	7		1	
			1				3
7			4				

	4		3		2	5	
			7	4			
6						4	3
1							6
		2			7		
9					5	7	
			2				
	3						9
4			5	1		8	2

		8	9				
		7				4	
					2	5	
				5			4
	6		8				
	3					6	9
			2	4			
			3		8		6
2	9				1		

		5	9	6			
		8					
7			4			1	2
			5			9	4
			6	9	1		
5		1				8	
	2		7		4		6
	4					2	