

študentski

most:

Revija študentov Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani | December 2021 | brezplačen izvod

ISSN C505 - 737X

December

Fotografija: Jovana Rakic



Ragovski most

Ragovski most povezuje čudovit in miren gozdiček Ragov log z urbanim središčem Novega mesta. Zaradi tega lahko rečemo, da predstavlja popoln spoj urbanega in zelenega ob reki Krki. Most je delo arhitektov Boruta Simiča in Janeza Žerjava. Zgrajen je bil leta 1987. Zaradi propadanja lesenega dela konstrukcije je bil leta 2006 obnovljen.

Jovana Rakić

Spoštovani bralci!

Z veseljem vam predstavljam drugo letošnjo izdajo naše najljubše revije Most. Upam, da boste med učenjem za zahtevne in malo manj zahtevne prve kolokvije, našli vsaj nekaj ali celo veliko časa za branje prispevkov v naši reviji.

Podobno kot v prejšnjih izdajah smo za vas pripravili veliko zanimivih člankov, tokrat predvsem strokovne narave. Med stranmi boste tudi našli na dva zelo zanimiva intervjuja s strokovnjakoma geodetske in gradbene stroke.

V primeru, če se v vas prebudi želja do soustvarjanja revije, nas lahko o tem vedno obvestite na elektronski naslov: revija.most@gmail.com. Z veseljem bomo objavili vsak prispevek!

Na koncu naj vam in vašim družinam, prijateljem, sodelavcem in vsem ostalim zaželim lepe praznike, uspešen začetek novega leta in veliko uspeha na vseh življenjskih področjih!

Lep pozdrav
Đorđe Đukić

KAZALO



AKTUALNO

42. Srečanje gradbenih konstrukcij v Rogaški Slatini	3
Konferenca študentov gradbeništva - Subotica 2021	4
Konferenca ITA - Slovenija 2021	6



INTERVJU S STROKOVNJAKOM

dr. Andrej Anžlin	8
izr. prof. dr. Anka Lisec	10



MALE SIVE CELICE

Geological strength Index	12
Geogrids	14
Protipoplavna zaščita Benetk	16
Programsko orodje Tekla	18
Veliki zeleni kitajski zid	20
Slovenski paviljon na Expo v Dubaju	22
Most Jiaozhou Bay	24
Uporaba dronov v geodeziji	26
Komasacija	28
Misija Sentinel	30
Lidar v iPhoneih	32
Porušitev mostu za pešce na Floridi	34
Hidrološka mreža Slovenije	36
Veliki zeleni zid Sahela	38
Reka CHyeonggyecheon	40



ZABAVNI KOTIČEK

Šale	42
------	----



KUHARSKI KOTIČEK

Enostavni keksi za vsak dan	43
-----------------------------	----



RAZVEDRILO

Sudoku	44
--------	----



ŠTUDENTSKI SVET
FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO
IN GEODEZIJO

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo



ISSN c505 - 737x
Letnik 21, št.4, Decemember
2021, Izhaja 4 številke letno

Glavni in odgovorni urednik:
Đorđe Đukić

Poduredniki:
Deja Mavri,
Gjorgjija Pandev, Ema Kovič

Oblikovanje:
Tilen Pinter

Jezikovno urejanje:
Ana Rakovec

Tisk:
Birografika Bori d.o.o

Izdaja:
ŠŠ FGG

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

Pomočniki: Luka Naumoski, Jovana Rakić, Eva Filipičič, Jaka Majnik, Anja Novak, Stefan Kordić, Marta Gelebešova

42. Srečanje gradbenih konstrukterjev v Rogaški Slatini

Po lanskoletnem premoru zaradi pandemije koronavirusa je 7. in 8. oktobra potekalo 42. zborovanje gradbenih konstrukterjev Slovenije, ki je bilo, namesto tradicionalno na Bledu, ponovno po letu 2003 organizirano v Rogaški Slatini. Na povabilo profesorjev s fakultete smo se kot predstavniki študentov zborovanja udeležili tudi študentje 2. letnika magistrskega študija Gradbeništva s smeri Gradbene konstrukcije. Srečanje vsako leto uspešno organizira Slovensko društvo gradbenih konstrukterjev Slovenije (SDGK), in sicer že vse od leta 1979, ko je društvo še delovalo pod imenom Sekcija gradbenih konstrukterjev Slovenije pri Društvu gradbenih konstrukterjev Jugoslavije. Več o zgodovini društva in oblikah članstva si lahko pogledate na njihovi spletni stran: www.sdgk.si.



Udeleženci srečanja

Celotno srečanje je (za spremembo v teh časih) potekalo v živo ob rednem preverjanju in upoštevanju PCT-pogojev ter vseh ostalih takrat veljavnih omejitev. Zborovanja se je udeležilo več kot 220 ljudi: projektantov, izvajalcev, nadzornikov, raziskovalcev, pedagogov, študentov ter ponudnikov strokovne računalniške programske opreme. Na zborovanju je bilo v dveh dneh predstavljenih 28 zanimivih strokovnih in znanstvenih prispevkov, zbornik pa je v celoti vseboval 32 prispevkov. Ti prispevki so bili razvrščeni v tematske sklope: vabljeni predavatelji, konstrukcije, mostovi, potresno inženirstvo, lesene konstrukcije, numerična in eksperimentalna analiza, optimizacija konstrukcij, gradbeni materiali in zgodovina konstrukcij.

Ob otvoritvi je udeležence nagovorila dekanja UL FGG, prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov, uvodni vabljeni predavanja pa sta izvedla cenjeni slovenski strokovnjak za projektiranje mostov Marjan Pipenbaher in prof. dr. Tatjana Isaković, predstojnica Katedre za konstrukcije in potresno inženirstvo in predsednica tehničnega odbora za konstrukcije TC KON pri SIST. Prvi je kot glavni in odgovorni projektant predstavil gradnjo mostu na Pelješac na Hrvaškem, ki trenutno predstavlja enega od največjih in najzahtevnejših gradbenih projektov mostov, prof. dr. Tatjana Isaković pa je predstavila novo generacijo Evrokod standardov s posebnim poudarkom na standardu Evrokod 8, ki prinaša pomembne spremembe pri projektiranju in analizi potresno odpornih konstrukcij. Ti standardi bodo predvidoma končani do konca leta 2026. UL FGG je bila poleg vabljenega predavanja na zborovanju prisotna še s šestimi znanstvenimi in enim strokovnim prispevkom, in sicer v tematskem sklopu potresno inženirstvo s prispevkom Jureta Snoja, Anžeta Babiča, Jureta Žižmonda, Aleša Jamška in Jake Zevnika z naslovom **Rekonstrukcija zidane stavbe z upoštevanjem potresnega tveganja** ter s prispevkom Aleša Jamška, Jureta Žižmonda in Matjaža Dolška z naslovom **Določitev projektnih potresnih parametrov za center znanosti v Ljubljani**. V tematskem sklopu numerična in eksperimentalna analiza so znanstveni prispevek predstavili Primož Može, Fei Yang in Milan Veljkovic z naslovom **Odziv vijačene pločvine obremenjene z upogibnim momentom** in Matija Gams, Maria Farič in Veronika Pučnik z naslovom **Eksperimentalne raziskave utrjenih prekladnih delov kamnitih zidov**.

V tematskem sklopu gradbeni materiali pa so znanstvena prispevka prispevali Petra Štukovnik, Tilen Turk, Violeta Bokan Bosiljkov in Marjan Marinšek z naslovom **Vpliv agregata, kontaminiranega s težkimi kovinami, na zgodnje trdnosti cementnih kompozitov**



Govor dekanje Violete Bokan Bosiljkov

in Drago Saje ter Jože Lopatič z naslovom **Vpliv količine peščenega posipa armaturnih palic iz bazaltnih vlaken na sprjemnost z betonom**.

Poleg predstavitev strokovno-znanstvenih prispevkov in diskusij pri formalnem delu srečanja, je zborovanje vključevalo tudi družabni, torej neformalni del in svečano večerjo. Tako je bilo poskrbljeno tudi za sproščeno vzdušje in pogovor ter možnost za ustvarjanje novih stikov in mreženje med različnimi udeleženci iz stroke, tako med strokovnjaki kot tudi študenti.

Na koncu bi se še enkrat rad zahvalil Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo za podporo pri povezovanju pedagoškega procesa s stroko, ki nam je omogočilo, da smo se zborovanja udeležili tudi študentje magistrskega študija. Hkrati upam, da se bo s to prakso nadaljevalo. Do naslednjega srečanja vas vse zelo lepo pozdravljam.

Avtor: Luka Naumovski



Konferenca študentov gradbeništva - Subotica 2021



Delegacija študentov UL FGG

Koronski časi so nas študente verjetno prizadeli veliko bolj kot katerikoli drugo starostno skupino. Vsi dogodki, ki so bili planirani v zadnjih dveh letih, so bili bodisi odpovedani bodisi prestavljeni na splet, kar preprosto ni primerljivo z »izkušnjo s terena«. Zaradi tega nas je povabilo študentov Gradbene fakultete Univerze v Beogradu na konferenco KSG 2021 presenetilo in hkrati izjemno razveselilo. Tako smo se v petek, 22. 10. 2021, ob zgodnji jutranji uri (vendar, seveda, ne prezgodnji) odpravili na več kot 500 km dolgo pot.

Tradicionalno se omenjeno srečanja študentov gradbeništva vsakoletno odvijala v Zlatiborju pod sloganom We Build the Future. Tokrat so iniciativo prevzeli člani študentskega sveta Univerze v Beogradu ter predstavniki Gradbene fakultete Beograd, ki so organizirali omenjeni dogodek.

S tem razlogom se je spremenila tudi lokacija konference, se je le-ta letos odvijala blizu jezera Palić v bližini mesta Subotica.

Delegacijo študentov UL FGG je sestavljalo devet študentov: šest gradbenikov, dva geodeta in ena prostorska načrtovalka. Tako smo se, skupaj z našo vrhunsko voznico Katko, podali na našo zanimivo pot. Ob izdatni količini nam vsem dobro znane balkanske turbofolk glasbe smo prevozili sicer precej monotono avtocesto, ki se razteza vse od Ljubljane do srbske meje. Zaradi nepredvidenih gradbenih del (Kako ironično, kajne?) okrog mesta Sombor, kjer nam ni mogel pomagati niti Google Maps, smo v Palić prispeli le nekaj minut pred slavnostno otvoritvijo konference. Drugi razlog, zaradi katerega smo skoraj zamudili, je bil ta, da smo želeli pred začetkom vseh obveznosti vsaj na kratko obiskati Subotico.

Po krajši podelitvi identifikacij so nas organizatorji pozdravili, na kratko predstavili urnik konference ter jo tudi svečano odтворili.

Navdušeni in polni energije za raznovrstne »obkonferenčne dejavnosti«, na katerih je prisotnih tudi po nekaj sto študentov, smo se odpravili v našo nastanitev in na večerjo. Nastanjeni smo bili v hiši ob jezeru, malo več kot kilometer oddaljeni od mesta konference. Tri sobe smo zasedli študenti FGG, ostalih deset pa študenti Gradbenih fakultet iz Osijeka, Niša in Novega Sada. Če se izrazim nekoliko žargonsko, smo zelo uspešno postavili temelje za nadaljevanje naše konference. Po večerji, ki je bila sestavljena iz pic z gobami, smo se tudi neformalno spoznali s kolegi iz drugih fakultet, seveda pa smo imeli tudi strokovne pogovore, s katerimi smo si izmenjavali različne poglede in širili svoja znanja. Po tem smo druženje nadaljevali v klubih, v sproščenejšem okolju.

Po le nekaj prespanih urah se je od nas pričakovala udeležba na celodnevni predavanjih. Prvo predavanje je pozornost namenilo kompleksnosti treh stavb, imenovanih Skyline Belgrade. Večina predavanj je predstavljala reklame podjetij, ki pa imajo trga na žalost omejen le na območje Srbije. Določena podjetja, kot npr. ARUP d.o.o. in Velesstroy Montaž, so sicer globalno prisotna, vendar velja omeniti, da ta podjetja niso bazirana v Srbiji. Po kosilu smo poslušali verjetno najboljše predavanje na konferenci. Magister Abel Duran, asistent na Gradbeni fakulteti v Beogradu, je s svojim unikatnim načinom predavanja, energičnostjo, pristopom do tematike in malo dozo komičnosti izvedel predavanje z naslovom Kako in zakaj končati fakulteto v roku. Čeprav se naslov zdi kar malo pretenciozen, predavanja ni bilo zgolj golo naštevanje točk, ki so jih študenti dolžni izpolniti, če želijo, da bi jim pri študiju uspelo. Predavatelj nam je namesto tega predstavil določene življenjske koncepte in pravila, ki naj bi jih spoštoval vsak uspešen



inženir in/ali podjetnik, če stremi k uspehu. Šečer dolazi na kraju oz. najboljši je bilo rezervirano za sam konec. Šlo je za predstavnico UL FGG, našo Jano Breznik, prejemnico fakultetne Prešernove nagrade, ki je imela predavanje v angleščini z naslovom Water Dynamics Analysis Using Sentinel-1 Satellite Image Time Series.



Motivacija študentom

Po več kot osmih urah predavanj tega dne smo bili prav vsi pripravljeni na novo dozo bolj sproščenih dejavnosti. Žal je Vlada Republike Srbije ravno v petek zvečer sporočila, da se bo z naslednjim dnevom omejilo delovanje nočnih klubov in gostilen samo do 22. ure, zato je petek nenadoma petek postal glavni dan za večerno-nočno druženje. Najkrajše in najlepše povedano se je petek zavlekel pozno v noč.

Sobota se je začela na popolnoma enak način, kot se je petek končal, torej s prekomerno količino »cajk«, lakote in bolečine. Vendar nam tudi to ni preprečilo, da bi se udeležili sobotnih predavanj. Po celodnevnih predstavitev podjetij in nekaj zanimivih strokovnih predavanjih, smo se udeležili še panelne diskusije, kjer je bil poudarek namenjen zlasti strokovni praksi, recimo iskanju zaposlitve po končanem študiju ipd. Na srečo je situacija v srbskem gradbeništvu zelo podobna slovenski, saj tudi Srbija beleži ogromen porast investicij v zgradbe in infrastrukturo, tako da se tudi srbski študenti nahajajo v podobni situaciji kot mi. Vsi, ki iščejo zaposlitev, jo tudi dobijo, vendar se tu postavlja vprašanje, kako najti delo, ki bi nam popolnoma ustrezalo? Pavze med predavanji smo izkoristili za sprehod po kampusu, okoli jezera ali pa za dirke na petkolesnikih in nakupovanje suvenirjev.



Dirke skozi Palič

Za konec konference so prihranili predavanje magistra Adama Ramoulana temo vibracijskih analiz mostov za pešce. Predstavljena je bila metodologija modeliranja konstrukcije ločnega mostu in obtežb, ki nanj delujejo, ter rezultati, ki so jih dobili s polnimi, nelinearnimi dinamičnimi analizami.

Zaradi omenjenih koronskih ukrepov je sobotni večer potekal bistveno bolj umirjeno kot prejšnja dva večera. Bolj umirjeni smo morali biti že zato, ker smo morali naslednji dan prepotovati več kot 500 km poti nazaj v Slovenijo. Nekje ob 9. uri zjutraj smo se odpravili nazaj proti Ljubljani. Pred vstopom v Slovenijo nas niti malo ni presenetila pričakovana nedeljska gneča na mejnem prehodu Bregana. V Ljubljano smo varno prispeli okoli 17. ure, s čimer smo uspešno zaključili še eno konferenco študentov gradbeništva, arhitekture in geodezije iz bivše skupne države. Upamo, da bo tudi v prihodnosti organiziranih še veliko takšnih in podobnih dogodkov, saj zaradi njih vsakič znova sklepamo nova poznanstva, zaradi katerih smo vsi bogatejši za novo izkušnjo. KSG, se vidimo naslednje leto!



FGG v Paliču

Avtor: Đorđe Đukić



12. mednarodna konferenca o predorih in podzemnih objektih 12th International Tunnelling and Underground Structures Conference

12



Konferenca ITA - Slovenija 2021

Konferenca ITA (ang. International Tunneling and Underground Structures) se je prvič odvijala leta 1992. Takrat je Slovensko društvo za podzemne in geotehnične konstrukcije (SDPGK) organiziralo konferenco z idejo, da bi na enem mestu združili strokovnjake geotehnične veje. Od leta 1992 pa do danes je društvo SDPGK organiziralo konferenco ITA na vsaki dve leti, pri čemer so si prizadevali, da bi privabili čim več lokalnih, regionalnih in svetovnih predavateljev in udeležencev. Trinajsta konferenca ITA je letos potekala 17.–19. novembra v Ljubljani v hotelu Four Points by Sheraton Mons na ljubljanskem Brdu. Cilj konference je bil, prav tako kot v prejšnjih letih, povezovanje strokovnjakov iz različnih podjetij in držav, mednarodno sodelovanje med člani svetovnih društev in izobraževanje na področju podzemne gradnje.

Konferenca je bila tematsko razdeljena na tri dni. Prvi dan so bili obiskovalci vključeni v celodnevno delavnico o brizganem betonu. Poudarek predavanj je bil nanamenjen uporabi brizganega betona, ojačanega z vlakni, načinom za zmanjševanje CO₂ emisij zaradi uporabe cementa in aktualnim dosežkom v tej panogi. Poleg predavatelja iz Slovenije so predavali tudi tuji gostje. Predori, kiso na naših tleh brez izjem grajeni z uporabo primarnih oblog iz brizganega betona, imajo velik potencial za izboljšanje mehanskih karakteristik, materiala in metodologije apliciranja betona na primarno oblogo.



1. dan, Dr. Alun Thomas

Drugi dan je bila konferenca razdeljena v štiri sklope, od katerih je vsak vseboval 3–4 predavanja. V prvem sklopu sta bili prvi dve predavanji na nek način revizija delavnice o brizganem betonu od prejšnjega dne. Predstavljena je bila parametrična študija obnašanja cevnega ščita v mehkih kamninah, prikazani pa so bili tudi rezultati ogromnega števila numeričnih analiz, ki so bili primerjani s terenskimi meritvami. Prvega sklopa se je udeležila zelo aktivna publika, sledila pa je prav tako živahna diskusija o detajlih vpliva CO₂ v gradbeni industriji.



2. dan konference

Slovenija ima namreč izjemno uspešno in napredno cemetno industrijo, ki je med najboljšimi v Evropi, kar se kaže tudi v redukciji emisij CO₂.

Drugi sklop je bil v največji meri posvečen digitalizaciji v gradbeništvu. Zanimivo predavanje o pristopih projektiranja in armiranja notranje obloge v predorih je predstavil David Rajšter. Po tem so predstavili še parametrične BIM modele, ki naj bi povezovali BIM modeliranje predorov in integracijo teh modelov v MKE programe. Videli smo, da imamo tudi v Sloveniji že razvito prakso, kjer se 3D modeli predorov, ki se uporabljajo v BIM okolju, lahko uporabljajo znotraj programa za geostatično analizo znotraj MKE programov. Na koncu drugega sklopa smo poslušali še predavanje o poteku digitalizacije pri projektu 2. tir Divača–Koper.

Udeležencem je bila prikazana ogromna količina podatkov in načini, kako več podjetij lahko sodeluje pri projektu, pri katerem je vsak objekt, nasip, izkop, podporni zid ali kakršenkoli drugi element modela georeferenciran ali materialno in časovno obdelan v BIM modelu. Zanimiv podatek je to, da je bila dokumentacija projekta 2. tir Divača–Koper sestavljena iz približno 700 3D modelov, 9.000 2D načrtov in okrog 30 GB podatkov.

Po pavzi za kosilo se je začel tretji sklop predavanj o vplivu podzemne vode na predor Karavanke, ki je trenutno v izgradnji. Predor Karavanke se nahaja v fazi izgradnje prve cevi, kar je še do pred nekaj leti predstavljalo izjemen dosežek. Pri izgradnji prve cevi je izvajalce presenetil izjemno obsežen vodni vir, ki je tekkel od površja hribine do točke, kjer so izvršili izkop. Zaradi ogromnega pritiska in akumulacije vode je to precej otežilo delovne pogoje in povzročilo kar nekaj škode pri izgradnji predora. Zaradi novih izkušenj so bile pri izgradnji druge cevi predora Karavanke že narejene hidrogeološke karte, ki so služile kot osnova za reduciranje negativnega vpliva podzemne vode pri izgradnji predora. Govorilo se je tudi o tem, kako in kam bo speljana drenirana voda iz predora. Pomembno je omeniti, da obstoječih vodotokov v Karavanskem predoru ni dovoljeno spreminjati, saj so povezani z vodovodom MO Jesenice, in torej služijo kot vir pitne vode. Kot zanimivost naj še izpostavim podatek o merjenju odrejenih karakteristik vode, tj. o merjenju prisotnosti elektrofilne prevodnosti, ki signalizirajo pojav različnih mas v hribini. Zadnje predavanje v tretjem sklopu se je nanašalo na zelo pomembno temo v NATM predorogradnji, ki se izvaja vseh po slovenskih gradbiščih predorov. Dr. Tilen Urbančič iz GeoTočke je pojasnil, kakšni dejavniki vplivajo na zajem fotogrametričnih zapisov v predorih. Pri izgradnji predora, grajenega po NATM tehnologiji, se konvergenca konstantno spremlja.



Ker tehnologija zelo hitro napreduje, danes uporabljamo, namesto klasičnih meritev, fotogrametrični zajem, ki omogoča formiranje 3D modelov izkopne konture predora. Na ta način dobimo izjemno detajlen pregled deformacij predora, ki so potrebne za načrtovanje, usklajevanje in pravočasno vgrajevanje podpornih ukrepov. Hitrejši zajem in obdelava podatkov, skupaj z večjo natančnostjo, so pomembni faktorji pri tem, koliko je NATM metodologija gradnje odvisna od terenskih meritev. Glede na to, da vsaka bistvena sprememba geologije teži k numerični analizi in ujemanju deformacij geostatičnega modela s konvergenkami, je pomembnost merjenja s fotogrametrijo jasna.

Zadnji sklop predavanj se je začel s predavanjem o digitalizaciji v geološkem in geotehniškem monitoringu, ki se trenutno aplicira na predoru Karavanke. Dobili smo informacije, s katerimi orodji se vrši monitoring in na kakšen način se geološko kartiranje čela zajame v digitalni obliki. Imeli smo tudi razpravo o digitalizaciji podatkov v procesu geotehničnega kartiranja, pri katerem naj bi geologi ves čas grajenja imeli na razpolago senzorje, direktno povezane s strežnikom, in digitalne modele čela izkopa. Digitalizacija v geološkem kartiranju naj bi, skupaj z geodetskim merjenjem, pomagala projektantu podpornih tipov pri evalvaciji tako že vgrajenih kot tudi bodočih podpornih ukrepov. Drugo predavanje je imel Boštjan Volk. Pojasnil je, kakšne korake v projektantskem smislu so naredili v IRGU, ter kako bi se rešili neugodnega pritiska in vdora podzemne vode v predoru Karavanke. Po mojem mnenju je bilo to najzanimivejše in inženirsko gledano dovršeno predavanje. Predavatelj nam je predstavil načine projektiranja stare cevi predora ter na kakšen način lahko koristimo podatke te iste cevi, da lahko pripomorejo k implementaciji rešitev za drenažo nove cevi. Ker so pričakovani ogromni pritiski (okoli 5,5 barov) in pretok vode (cca. 40 l/s), so rešitev našli v prevrtanih cevi dolžine okoli 30m s ali brez preklopa. Ker je bila hribina kvalitetna, so bile vrtine stabilne, zato je bilo prevrtavanje

izvedeno z vrtanjem, cevi pa so bile v celoti izvlečene iz hribinske mase. Na istem mestu, kjer so imeli izvajalci v stari cevi ogromne probleme s 25 cm debelo primarno oblogo, stabilizacijo čela brizganim betonom in 9-metrskim sidrom, je IRGO sedaj sprojektiral podporni tip s 15 cm debelo oblogo in 4-metrskim sidroma. Seveda je takšna optimizacija podpornih tipov rezultat prevrtavanja v času dveh mesecev, kot tudi posledica upada pritiska vode na 0,5 bar, na nekaj litrov pretoka vode na sekundo. Na koncu četrtega sklopa je bil predstavljen še potek izgradnje železniškega predora Karavanke – vse od razgovorov, do razpisa ter končne realizacije. Pojasnjene so bile tudi različne regulative, ki so predstavljale pomemben kriterij pri razpisu in usklajevanjih slovenske in avstrijske strani pri vodenju projektov, razpisih ipd.

Zadnji dan ITA konference so udeleženci pod strokovnim vodstvom obiskali še gradbišče Divača–Koper na 2. tiru. V zadnjem desetletju se je v Sloveniji gradilo veliko predorov in geotehničnih konstrukcij, v letu 2020/2021 pa se gradnja, z ogromnimi projekti, kot so druga cev predora Karavanke, avtocestni koridor 3. os in železniški koridor 2. tir Divača–Koper, nadaljuje naprej.



3. dan, Obisk gradbišča

Trinajsta ITA konferenca je zame predstavljala izredno kvaliteten vir informacij in možnosti novih poznanstev, saj smo imeli možnost poslušati o aktualni metodologijah, materialih in regulativah v predorogradnji. Organizacija, tehnična oprema ter način izvajanja konference so bili na izjemnem nivoju, zato komaj čakam naslednjo ITA konferenco.



3. dan, Obisk gradbišča

Avtor: Stefan Kordić



Dr. Andrej Anžlin, vodja Odseka za mostove in inženirske ob- jekte na Zavodu za gradbeništvo

V študentski reviji Most se našim bralcem vsakokrat trudimo podati tudi vpogled v prakso. Razvoj gradbene stroke ter promocija strokovnega in raziskovalnega dela sta v prejšnjih desetletjih pripeljala do vsakodnevnega višanja tako državnih kot privatnih investicij v gradbeništvo. Pomemben faktor pri strokovnem napredku slovenskega gradbeništva predstavlja Zavod za gradbeništvo Slovenije, zato lahko v tej številki preberete intervju z vodjo Odseka za mostove in inženirske objekte na ZAG, dr. Andrejem Anžlinom.



dr. Andrej Anžlin

1. Andrej, lepo pozdravljen. Kot pri vsakem intervjuju bi te najprej prosil, če se lahko na kratko predstaviš in poveš kaj o sebi. Od kod izvira tvoja ljubezen do mostov?

Mogoče bi izpostavil, da prihajam z Dolenjske, kjer ocenjujem, da prebivajo najbolj optimistični in veseli ljudje. V Novem mestu, kjer sem obiskoval Srednjo elektro šolo in tehniško gimnazijo, sem s pomočjo odličnih profesorjev potrdil slutnjo, da mi bolj ustrezajo tehnični predmeti. Zato sem se odločil za študij gradbeništva, kamor se nas je vpisalo več kot pet sošolcev.

Študijska leta imam kljub zelo obširnemu delu v zelo prijetnem spominu. Zahtevnost študija smo najlažje premagovali s kolegalnostjo, tako pa smo tkali tudi nova prijateljstva. Nekatera so še vedno aktivna. Pri predmetih SLKII (pri prof. Tatjani Isaković, ki je bila tudi moja doktorska mentorica) in Jeklene stavbe in mostovi (pri prof. Darku Begu) smo se bolj poglobljeno ukvarjali z mostovi. Pri teh objektih se mi zdi zanimivo to, da je njihova vizualna podoba popolnoma podrejena zasnovi nosilne konstrukcije, ki mora botrovati različnim zunanjim vplivom. Poleg markantne okolice, v katero je običajno umeščen (npr. most čez reko, preko doline), je to mogoče tudi eden od razlogov, zakaj so mostovi na pogled tako všečni.

2. Leta 2018 si postal vodja Odseka za mostove in inženirske objekte na Zavodu za gradbeništvo na Oddelku za konstrukcije. Kako si prišel do te pozicije? Na kateri dosežek celotne ekipe v času tvojega vodstva si najbolj ponosen?

Do tega je prišlo iz povsem pragmatičnega razloga. Prejšnji vodja odseka, sedanjí direktor Zavoda za gradbeništvo Slovenije, doc. dr. Aleš Žnidarič, je napredoval v vodjo oddelka, zato sem bil v manj kot letu dni po zaključku podiplomskega študija že soočen z novim izzivom. Takrat smo bili na odseku štirje. V tem času smo pridobili kar nekaj domačih in mednarodnih projektov, zato smo se morali tudi kadrovsko okrepiti. Če štejem še študente, nas je sedaj na odseku 11, še bolj kot na dosežke ekipe pa sem ponosen na dobre odnose med zaposlenimi, kar se posledično odraža tudi pri delu. Res sem počaščen, da sem lahko član te enajsterice. ©

3. S čim se trenutno profesionalno največ ukvarjaš?

Na odseku pokrivamo precej različnih področij. V prvi vrsti je naša strategija, da predstavljamo most med industrijo in raziskavami. Na odseku imamo razvojno-raziskovalno enoto za sistem tehtanja vozil med vožnjo (ang. Bridge Weigh-in-Motion). Veliko sodelujemo tudi z DARS-om, Direkcijo za infrastrukturo ter občinami, kjer izvajamo visoko strokovna dela, npr. periodično pregledovanje premostitvenih objektov, detaljne preglede objektov in njihovih posameznih konstrukcijskih sklopov, analize varnosti, razvoj metodologije za oceno stanja objektov ipd. Še posebej smo ponosni na razvojne projekte iz industrije, npr. na Digitalizacijo pregledovanja objektov (v sodelovanje s podjetjem IGEA) in Satelitsko spremljanje pomikov cestnih objektov (v sodelovanju s prof. Krištofom Oštirjem). Letos se zaključujeta dva EU projekta, tj. Assets4Rail in oVERFLOW, pridobili pa smo tudi novega. Projektov je veliko, kar ni v tem obdobju za gradbeništvo nič nenavadnega.

4. Prosil bi te, če lahko našim bralcem na kratko opišeš, kakšne so naloge pregledovalca mostov?

Za zagotavljanje prometne in konstrukcijske varnosti ter trajnosti premostitvenih objektov je potrebno izvajati preglede objektov. Ti se izvajajo na osnovi Pravilnika o rednem vzdrževanju javnih cest in Zakona o cestah. Pregledovalci mostov izvajajo periodične preglede, pri čemer se v skladu z metodologijo evidentirajo in ovrednotijo vse poškodbe na objektu in v njegovi okolici, da se s tem omogoči varen dostop. Pregledovalec vnese ugotovitve o pregledu v aplikacijo za spremljanje stanja, izdela zapisnik, ki vsebuje končni opis stanja, in predlaga nadaljnje ukrepe za odpravljanje poškodb oz. pomanjkljivosti.



Konferenca v Tokiu

V Sloveniji se izvajajo redni in glavni pregledi, ki se razlikujejo v tem, da si pri slednjih za dostop do vseh vitalnih delov konstrukcije pomagamo s posebnimi napravami, tj. dviznimi košarami, specialnimi vozili s pomičnimi ploščadmi itd.



Sklerometriranje

5. Glede na to, da si doktoriral iz teme, povezane s potresnim odzivom mostov, kakšno je tvoje mnenje o stanju mostov na slovenskih cestah s stališča potresne odpornosti?

V prvi vrsti moram izpostaviti, da se v Sloveniji ne pričakujejo tako močni in pogosti potresi, kot npr. na Japonskem ali v Kaliforniji, kjer se je v daljni preteklosti nekaj mostov skoraj popolnoma porušilo (San Fernando, Loma Prieta, Kobe). To je seveda nesprejemljivo. Posledično je razvoj potresnih standardov napredoval do te mere, da se ob ustrezni rabi teh določil pri projektiranju in gradnji kaj takega ne more zgoditi. Tako je tudi zahteva za armaturo za objetje proti uklonu vzdolžne armature v mostnih stebrih v nekaterih primerih zelo rigorozna in izhaja iz potresnih zahtev v primeru močnih potresov. Potencialno problematični so tako objekti, zgrajeni pred vpeljavo Evrokodov, kjer je bilo kar nekaj elementov, ki so bili integrirani v projektiranje, sodeč po današnjih pristopih, popolnoma napačno upoštevanih.

Posledično lahko pri potresih pričakujemo prevelike pomike prekladne konstrukcije, ki jih ležišča in dilatacije ne bi prenesla. V tem primeru bi bila pretočnost objektov omejena, če ne celo popolnoma zaprta. To bi predstavljalo ogromne posredne stroške. Predstavljajte si, da bi morali zapreti enega izmed viaduktov na AC križu Ljubljane.

6. Kaj misliš, da je največji problem naših mostov poleg potresne odpornosti?

Če izvezam problematiko povezano z ustreznim vzdrževanjem objektov, ki vpliva na njihovo trajnost, ter primere slabo zasnovanih konstrukcij, moram zagotovo omeniti prometno obtežbo. Ta, še zlasti pri starejših konstrukcijah, ki so bile projektirane na podlagi povsem drugačnih prometnih shem in v kombinaciji s poškodbami nosilne konstrukcije, predstavlja glavni razlog za omejitve prometne obtežbe.

7. Za uspešno vodenje katerekoli delovne skupine so potrebna posebna znanja in veščine. Kaj so po tvojem mnenju glavne lastnosti, ki naj bi jih imel vsak uspešen vodja?

Nekje sem slišal, da je najboljši vodja tisti, ki ne želi voditi, kar do neke mere popolnoma drži. Sicer so verjetno vrline uspešnega vodja samoumevne, npr. integriteta, komunikacija, empatija, spoštovanje. Če pa izhajam iz svojih izkušenj, se mi zdi pomembno, da se prerazporedi prioritete osebnega razvoja in da se jih usmeri tudi v razvoj ostalih sodelavcev.

8. Kako pomemben se ti zdi ustrezen kader za uspešno izvajanje zahtevnih projektov?

Vzporednico bi lahko potegnili tako, da bi se vprašali, kako dobro jed lahko pripravimo iz slabih sestavin. Verjetno se da narediti marsikaj, vendar pa je kvaliteten kader eden izmed ključnih elementov, ki predstavljajo konkurenčno prednost pri izvedbi projekta.

9. Za konec bi te prosil, če nam poveš, kaj počneš v prostem času? Ali imaš kakšne hobije, ki te veselijo tako, kot te veseli delo na mostovih? Prosil bi te tudi, če lahko študentom daš kakšen nasvet glede izobrazbe, kariere, dela ipd.?

V tem času me precej okupirajo aktivnosti, vezane na vzgojo najmlajših članov družine in psa, tako da priznam, da prostega časa nimam veliko. Sicer se rad ukvarjam s športom in glasbo. Kadar se pojavi možnost, se navdušujem nad novimi izzivi. Tako sem se pred kratkim srečal z igro Go. Glede nasveta študentom pa bi rad izpostavil, da se prepustite svojim občutkom in maksimalno izkoristite priložnosti, ki so na voljo. V tem času jih je obilo, mogoče celo preveč. Če le imate možnost, pojdite za kratek čas delat ali študirat v tujino. Slednja izkušnja vam bo zagotovo dala nov zagon pri vašem profesionalnem in zasebnem življenju.

Avtor: Đorđe Đukić



Izr. prof. dr. Anka Lisec, predstojnica Oddelka za geodezijo



Izr. prof. dr. Anka Lisec

1. Kaj vas je v srednješolskih letih vodilo do odločitve, da se vpisete na Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo? Ste že od začetka vedeli, da želite opravljati pedagoški poklic? Kaj je vplivalo na odločitev za pedagoški poklic?

Odločitev za študij geodezije je bila eno veliko naključje. Pravijo, da sem kot otrok pogosto sanjala, da bi potovala po vesolju in od tam opazovala naš planet, a sama se tega ne spomnim. Zelo živ pa je spomin na informativni dan. Nisem jasno vedela, katero fakulteto naj obiščem. Pri iskanju študija me je vodila predvsem naklonjenost k naravoslovnim in inženirskim študijem – tako sem se odločala med študiji fizike, matematike, morda kemijske tehnologije. Čisto slučajno sem takrat, po dopoldanskih predstavah študijev, s sošolci z novomeške gimnazije obiskala Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo in naletela na brošuro za študij geodezije. Geodetska astronomija, fizikalna geodezija in podobni predmeti so me takoj prepričali. Sedaj strokovno in pedagoško delujem na drugih področjih, a odločitve nikoli niti za hip nisem obžalovala.

Glede pedagoškega poklica težko rečem, kje sem dobila navdih. Sicer sem kot »študent demonstrator« sodelovala pri izvajanju vaj že v času študija. Velik vpliv na moje delo v stroki je imelo zagotovo študentsko delovanje na mednarodni ravni, ki me je vodilo v pedagoško in raziskovalno delo. Poleg mednarodnih študentskih izmenjav smo imeli s sošolci veliko stika s stroko in tujino preko dejavnosti v študentskem društvu. Na mednarodnih izmenjavah in študentskih srečanjih smo se med drugim spoznavali z zanimivimi pristopi dela na fakultetah in v raziskovalnih institucijah, kjer smo videli sodobne laboratorije in raziskovalne skupine z mladimi zavzetimi raziskovalci. Enostavno navdihujoče!

Če sedaj pogledam malo nazaj, je bil prvi korak na poti do odločitve, da se zaposlim kot pedagoginja in raziskovalka, odločitev za delovno mesto mlade raziskovalke. Odločitev ni bila enostavna, saj je bilo takrat na voljo mnogo zanimivih delovnih mest za inženirje geodezije. V času doktorskega študija so me sodelavci in mentorja vedno podpirali, tako sem postopoma tudi preko svojega dela spoznavala, da je delo na fakulteti zelo zanimivo in polno izzivov. Odločitev za pedagoško delo in delo na fakulteti torej ni bila sprejeta v hipu, kot je bil to primer odločitve za študij geodezije ...

2. Kako se počutite v novi vlogi predstojnice oddelka za geodezijo? Se je količina dela in obveznosti s tem zelo povečala? Imate kot predstojnica v prihodnje kakšne posebne načrte oz. zastavljene cilje?

Mandat sem šele začela, tako da težko rečem, kako se počutim v vlogi predstojnice. Tisto, kar mi res veliko pomeni, je, da me podpira celoten oddelok in s tako podporo vem, da lahko skupaj naredimo veliko. S predstojništvom je prišlo dodatno delo, tudi obveznosti – a kot rečeno, dela ni težko opravljati, ko prevladuje timsko in kolegialno vzdušje.

Na Oddelku za geodezijo in na splošno na fakulteti se danes srečujemo z različnimi izzivi in s temi so povezani naši zastavljeni cilji. Mednje lahko zagotovo štejemo prilagajanje oziroma razvoj študijskih programov tehnološkemu razvoju in družbenim potrebam. Tega ne moremo izvajati kakovostno, če ne vključujemo v evalvacijo študijskih programov in razvojne načrte vse deležnike, vključno s študenti na eni strani in predstavniki zaposlovalcev na trgu dela na drugi strani. Na fakulteti se je v preteklih letih uveljavil kakovosten pristop za evalvacijo študijskih programov, rezultati le-teh. Izhodišča torej imamo – spremembe ali oblikovanje novih študijskih programov, ki morajo biti dobro premišljeni, je eden večjih izzivov, ki trkajo na naša vrata.

S tem povezana je nadalje prepoznavnost in promocija strok(e) tako na trgu dela kot med mladimi. Ni skrivnost, da je prepoznavnost poklicev, za katere izobražujemo, predvsem med dijaki zelo slaba. To še posebej velja za geodetsko in geoinformacijsko področje. Verjamem, da so predvsem kakovosten študij, odlični in zadovoljni študenti, odlični in zadovoljni sodelavci ter odmevni pedagoški in raziskovalni dosežki ključni za promocijo študijev in stroke – in na tem bomo delali.

3. Mislim, da si študentje težko predstavljamo, kaj vse vključuje vaše delo poleg priprave na predavanja in sama predavanja. Kaj vse vključuje vaš delovni teden? Kaj je najljubši del vaše službe?

Res je. Delo visokošolskega učitelja je mnogo več kot priprave na predavanje in sama predavanja. Velik del našega dela je namenjen raziskovalnemu in strokovnemu delu. Menim, da brez kakovostnega raziskovalnega delovanja visokošolski učitelj s svojimi predavanji težko sledi novostim v stroki in znanosti. Raziskovalno in strokovno delo zahteva vodenje, upravljanje s projekti, ob tem pa tudi aktivno sodelovanje z javnimi institucijami in zasebnimi podjetji. Na tem mestu seveda ne smemo prezreti mednarodnega sodelovanja tako na pedagoškem kot raziskovalnem področju. Le to nam omogoča, da pridobimo ali celo skupaj v mednarodnih ekipah razvijamo sodobne pristope k poučevanju, študijska gradiva, iščemo nove rešitve ipd. Vse to je del naše službe.

V povezavi s pedagoškim delom je med drugim naše poslanstvo vzgajati strokovnjake in raziskovalce preko mentorstva diplomskim, magistrskim in doktorskim raziskavam. Ta del pedagoškega dela je meni osebno zagotovo največji izziv in tudi v veliko zadovoljstvo. In da, to je najljubši del moje službe. Ni lepše nagrade za naše delo, kot to, da uspešno zaključimo posamezno delo in pri tem z veseljem s kandidati pogledamo prehojeno pot ter morda celo skupaj načrtamo raziskovalno pot za prihodnje!

4. Pri svojem delu delujete odločni, suvereni, pozitivno naravnani in samozavestni. Od kod črpate zagon oz. motivacijo za vaše delo, nenehno raziskovanje, pridobivanje novih znanj in premagovanje vseh izzivov, ki vam jih postavi vaša poklicna pot?

Hvala za res izjemne komplimente. Pomemben vir motivacije je sama vsebina našega raziskovalnega in pedagoškega delovanja. Prepričana sem namreč, da niti družba kot celota niti posameznik še zdaleč ne poznamo in ne izkoriščamo sodobnih geodetskih in geoinformacijskih rešitev, ki imajo izredno velik potencial v trajnostnem in zelenem razvoju. Medtem ko večina pridno koristi razne prostorske podatke v svojih pametnih telefonih, se malokdo vpraša, od kod podatki, tehnologija za navigacijo. Tehnologije za pozicioniranje, zajem prostorskih podatkov in geoinformacijske rešitve so med drugim ključne za promet in samodejna vozila, pametna mesta z geolociranimi senzorji, precizno kmetijstvo, podporo odločanju pri upravljanju s tveganji in ukrepanju pri elementarnih nesrečah in še bi lahko naštevali. Ukvarjamo se torej s tehnologijami in rešitvami, ki lahko veliko prispevajo k razvoju družbe in h kakovosti življenja vsakega posameznika. Ali ni to eden izmed odličnih motivatorjev?

Toda glavnina motivacije ni v vsebini raziskav, temveč v ljudeh in delovnem okolju. Tu mislim predvsem na že omenjene zadovoljne in uspešne študente in izjemno ekipo, s katero imam priložnost delati. Neverjetno je, kako že ob sproščenem jutranjem klepetu ideje kar padajo z neba!

5. Predvidevam, da vam zaradi pestrega urnika ostane zelo malo prostega časa. Kako ga radi preživite? Kaj je tisto, kar vam »napolni baterije«?

Res je. Urnik z delovnimi obveznostmi je zelo poln. In včasih težko ločim službo od zasebnega življenja. Mnogokrat se zalotim, da tudi ob večerih ali na dopustu iščem in prebiram strokovne članke. Delo raziskovalca in pedagoga je namreč način življenja in ni omejeno le na službeni čas. Seveda pa rabim tudi čas, da se »odklopim« od obveznosti. To pogosto naredim tako, da »skočim« na kakšen bližji hrib – najraje že jutraj, da opazujem sončni vzhod in megleno pokrajino pod sabo.

6. Pri zadnjem vprašanju bi želela, da študentom namenite kakšno modro misel ali nasvet.

Izkoristite študentsko življenje za pridobivanje znanj in izkustev koliko se le da. Študijskih obveznosti ne jemljite le kot obveznosti, ampak kot priložnost, da strokovno rastete in odkrivате nove izzive. Mi smo tu zato, da vam pri tem pomagamo, zato ne skoparite z vprašanji, pobudami, idejami! Pri tem pa ne pozabite, da je družabno življenje prav tako zelo pomembno. Vključite se v delovanje društev in spletajte mreže poznanstev. Znanja, izkušnje in poznanstev vam nihče ne more vzeti. Srečno!

Avtorica: Ema Kovič





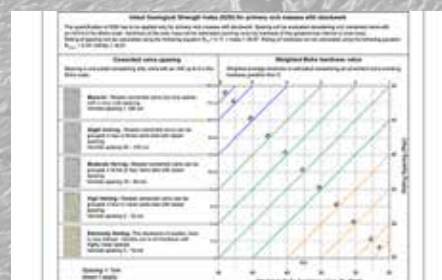
GSI - Geological strength index

Retaining walls, tunnels and similar geotechnical structures are dependent on geomechanical properties of the surrounding soil, which means that the design, building and monitoring of these structures must adjust according to the characterization of surrounding material. Opposing to the high-rise buildings or bridges, geotechnical objects deal with its surroundings by assessing, and when possible, using the capacity that the surrounding soil inherently possess. Structures like tunnels cannot be "strengthened" in ways building or bridges can (adding more load carrying elements, increasing element size), so they must rely on using some of potential ground capacity and load transfer ability.

Depending on the availability of laboratory tests, design stage we are in and applied methodology in design process, engineers need fair amount of data to correctly model ground behavior. Ground is separated into soils and rock. There are different systems that are used to characterize ground behavior and its geomechanical properties, but we are going to focus on rock mass properties and GSI system (Geological strength index). Along the RMR and Q-system, it's one of the most widely used tools in the process of assessing the engineering properties of the rock in various states.

GSI system was in development since the year 1992 in Toronto, Canada. One of the creators is Professor Robert Evert Hoek. With his colleagues, Hoek has written and revised GSI system through few iterations, with one of its most famous versions that was published in 1997 as a work of Hoek & Brown. Problems that are tied to RQD evaluation affect both RMR and Q-system, since RQD is essentially zero for weak rock masses. They also do not possess enough data to generate specific parameters that are needed for the numerical analysis.

GSI system coupled with Hoek & Brown failure criterion offer the solution to problems, while also giving practical values to the actual geological observations in the field. Basis of the GSI system evaluation is a visual impression of the geologist/engineer in the field. Input parameters in visual evaluation can vary from description of blocks, surface conditions, number and characteristics of discontinuities, filling material that's in the cavities... After visual inspection and evaluation of all parameters from the GSI evaluation tables, GSI is set as a numeric value. Wide acceptance of this systems comes from the fact, that it can be used as an empirical tool to estimate strength and deformation characteristics of heavily jointed rock masses. System classifies the rock mass environment into five categories, ranging from very good to very poor, based on the field observations of the rock mass structure. Quality of the rock mass is divided into five categories and four rock mass structure domains. Result of the evaluation in GSI system is a number ranging from 10 to 80 points, divided at an interval of 5 points.



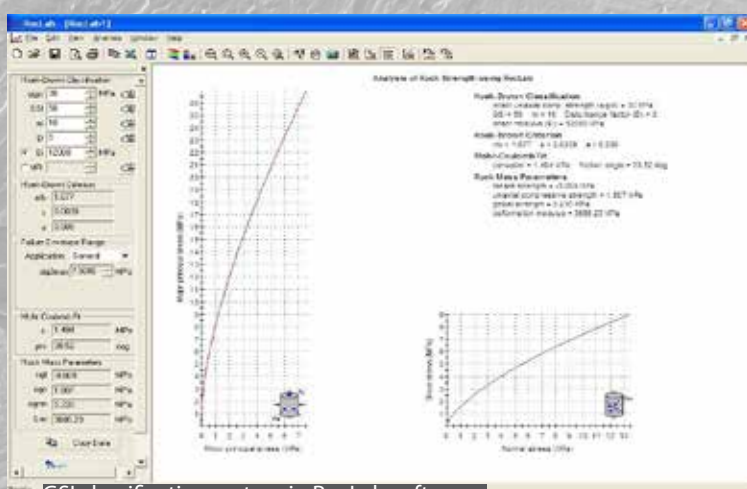
GSI classification system table

The GSI rock mass classification was modified and updated from time to time, since its first version in 1992. This was done to improve its applicability. Most notably, in 1999, the systems rock mass evaluation process was updated from qualitative to quantitative evaluation. Last advancement that was done to improve the system, was aimed towards overcoming difficulties in evaluation process for engineers/geologists.

New GSI classification system table

Essence of the GSI system lays in its tedious engineering geology description of the rock mass. This description is essentially qualitative, because it was believed that number of joints for weak and complex rock masses was mostly meaningless. This system was never intended to replace RMR or Q system, but was thought of as a tunnel design tool with its only function in estimation of the rock mass characteristics. It has a particularly important tie to intact rock mass strength σ_{ci} , which never should be left out in the process of evaluation of the final characteristics rock mass has. Once the GSI number has been evaluated from the visual quantification of the rock mass, this value is entered into a set of equation that Hoek and others gathered empirically over the course of years. The most important values that are necessary to calculate geomechanic parameters of the rock are unconfined compressive strength of the rock σ_{ci} and the petrographic constant m_i . Once these values are set and equations are solved, mechanical properties of the rock mass are known. Ones that are first looked at are compressive (mean) rock mass strength σ_{cm} and deformation modulus E .

To bring faster evaluation of the rock mass and give the user a library with range of values particular rock type can have, Rocscience made a program known as a RocLab (later RocData). Here, engineer would enter the same data as in process with empirical formulas: GSI, σ_{ci} , m_i .



GSI classification system in RocLab software

RocLab also had ability to set disturbance factor D and a depth H , at which the object is. Disturbance factor D describes to which extent surrounding rock mass has been affected. If this value is equal to 1, the effect is similar to blasting methods of excavation in tunnels.

As for the depth of the tunnel, once the height of the overburden crosses 1 000m, it is thought that the rock mass structure is so tight that the rock behavior approaches the behavior of the intact rock. This means that the GSI value can approach values up to 100. With this input data, output parameters in RocLab, along with the graphs, are generated, and user can view mechanical properties in numerical and graphical sense. Additionally, since Hoek did set up a link between Hoek & Brown and Mohr – Coulomb failure criteria, it is possible to obtain approximation of the Mohr – Coulomb mechanical parameters that are based on GSI evaluation and Hoek & Brown's law. Linear Mohr – Coulomb line that is used to approximate nonlinear Hoek & Brown line is also shown on the graphs. Result of this approximation is availability of Mohr – Coulomb parameters: cohesion c' and angle of friction ϕ' .

These are useful for getting the general sense of rock mass capacity and, for their use in numerical analysis as input parameters (since most material models that are built in numerical models are based on Mohr – Coulomb criteria and use its parameters).

Output parameters of Hoek and Brown criterion in RocLab that are offered (mb, s and a) are very small values (10-1 - 10-3), that are hard to interpret in general sense, and they don't give much meaning to rock mass or soil as cohesion and friction angle ϕ .

In order to work as intended, assumption that GSI classification sets is that the rock mass contains sufficient number of randomly oriented discontinuities, thus behaving as a homogenous isotropic mass – behavior of the mass is thought to be independent of the direction load has. This means that the GSI system should not be applied to regions of the rock mass that's under the load, which has clearly defined structural orientation or structurally dependent gravitational instability. Also, GSI should not be used in situations when excavated faces are in strong, hard rock with just a few discontinuities spaced at distances of similar magnitude to the dimensions of the object that is under consideration.

As for the anisotropy, GSI system should be carefully applied in these situations. Inherently, GSI is designed to behave well under circumstances described before: isotropic rock mass conditions.

Some proposals regarding anisotropy do exist, and they either recommend the use of orientation-dependent GSI or orientation-dependent σ_{ci} (as a simpler way of involving the anisotropic effect).

Even though engineers tend to favor systems that have measurable parameters within its application, assigning a single GSI value for typical rock mass is not what is suggested by author. Instead, they propose that the best way to interpret the GSI value for the given case is to set it to a range of values. Finally, given that different systems for characterization of the rock mass can be applied at any given moment of the project, correlations between GSI, RMR, Q and RMI system were developed. Correlation can be used in most cases, with the suggestion from authors that weak to very weak masses (GSI < 35) should be observed carefully, because the correlations in this case are not reliable.

Characterization of the rock mass is not needed only at site, to define and conceptualize geological structure, but also to quantify and properly idealize that sample for further analyses. When, along the rock mass characterization, numerical analyses are performed, mechanics of the rock behavior can be observed with better understanding. GSI system allows variables that occur in the rock mass to be considered thus making it a favorable choice along engineers. Continuous development and ability to interpret Mohr – Coulomb parameters are another great feature this system has.

Author: Stefan Kordić

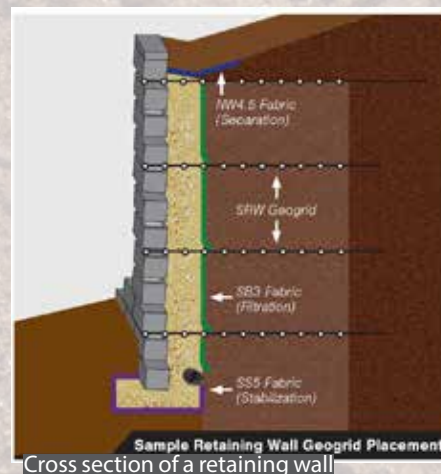


Geogrids

Civil engineering has various ways to deal with the lack of the capacity structural material possess. This means, that over the years, engineers have found ways to enhance the load carrying ability of the material, or a "bond" of a few materials. Structural elements that are used to transfer the loads can be made from single material, but if mechanical properties are not satisfactory, we can use a mix of materials – composites. Concrete structures are most of the time reinforced with steel because we want to use advantages of the concrete (e.g., high resistance to axial pressure, atmospheric impact) and steel (high tension and bending resistance). These 2 materials can be mixed in various ways: we can find full steel profiles embedded in concrete, or on the other hand, shotcrete that's reinforced with steel fibers. Mainly, the general idea of the composite stays the same between variation: we mix 2 materials with opposing characteristics in order to carry higher loads and/or different load combinations that can occur. This is a rough description behind structural engineering and use of materials in building, bridges or different objects.

Geotechnical engineering broadens the use of these materials (steel and concrete). When designing various objects (e.g., tunnels, retaining walls, embankments...), it is expected, often, that surrounding soil or rock capacity can be used. Our structure, that is almost always made from concrete and steel mixture (shotcrete, reinforced concrete...) is "tied" with passive or active geotechnical anchors to a ground layer that's around it. In this way, structural elements are both reinforced concrete and steel anchors, with addition of the surrounding ground, that inherently possess specific capacity to transfer the load deeper into the soil strata. Combination, in which reinforced concrete does not have to be used, can be achieved with the use of geogrids. Geogrids serve the function of holding and/or capturing the aggregate together. Apertures in geogrids help interlock the material (aggregate or the soil) that is placed over them.

Geogrids can also be used as an additional "layer" of protection against the instability of the soil, which is kept inside the retaining walls volume. Therefore, geogrids are mainly used for soil stabilization purposes.



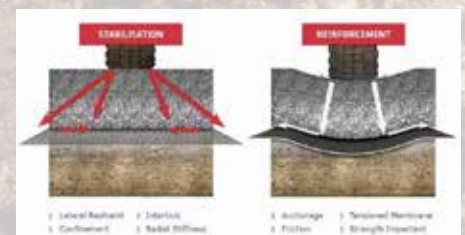
One of the main mechanisms happening after geogrid installation in pavement is the reduction in lateral movement of the aggregate. This would result in the elimination of stresses: that, if those movements exist, they would have moved to the subgrade layer. The geogrid layer possesses sufficient frictional resistance that opposes subgrade lateral movement. This mechanism hence improves the bearing capacity of the layer. Reduction of outward stresses means inward stresses are formed, which is the reason behind the increase in bearing capacity.

What are the benefits that geogrids can offer and in which situations can we use them? Two main reasons for using geogrids are: increase in construction speed and reduction of the overall costs. By definition, a geogrid is a geosynthetic material that is made from connected, parallel sets of ribs. These ribs have much higher tensile strength than the soil, which is why they are used to "reinforce" the soil and improve its load capacity and stability. Apertures (openings) of these ribs are varying in size.

This is because the soil we want to reinforce can have different mix of materials and sizes in which particles of that material are: think of different sizes of stone, gravel, and earth particles. With defined structural function, geogrids have another quality: they can improve filtration of the ground water, if used with properly sized aggregate fillings.

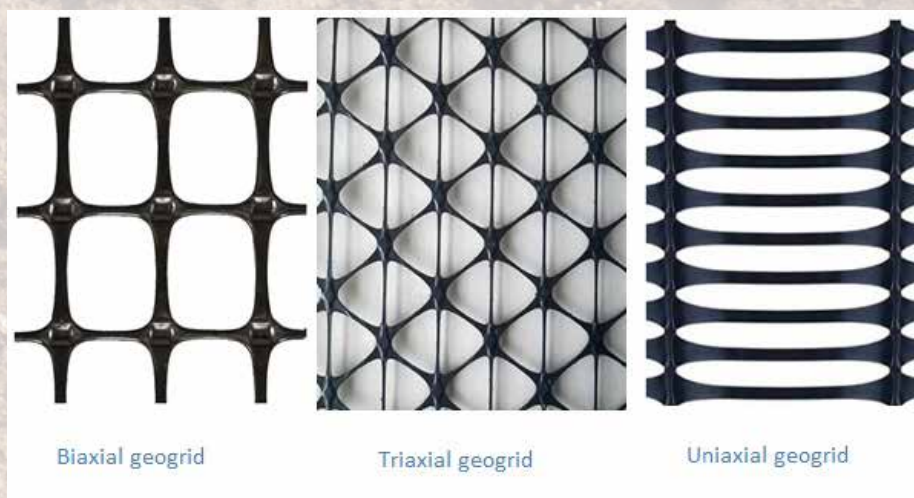
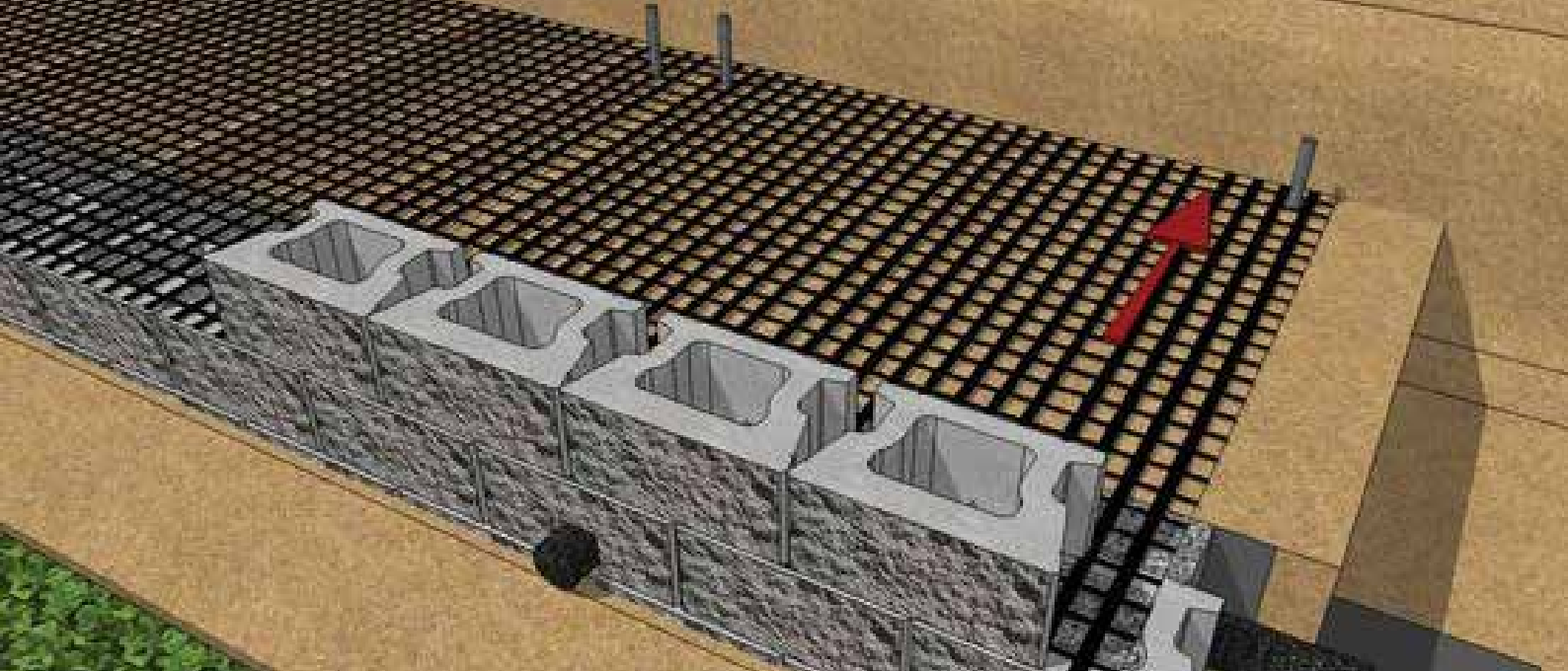
Three primary applications in which geogrids can be used:

1. Building firm working surfaces over soft ground conditions
2. Enhance a pavement's service life
3. Reduce the structural cross-section of both paved and unpaved roadways for given service life



Pavement stabilization against reinforcement

Geogrids work by interlocking with the granular or soil material placed over them. The open apertures of the geogrid allow for the confinement of material within, increasing the shear strength of overlying granular fill. Four main groups in which geogrids can be divided are: Uniaxial, Biaxial, Triaxial and Geogrid-Geotextile Composites. There are a few ways in which geogrids can be manufactured. Depending on the geogrid type and its use case, grids can be extruded, knitted (weaved) or welded. Polymers, that are used to make geogrids can vary from polyethylene, or polyester polyester.



Types of geogrid geometry

Uniaxial (UX), as the name tells are oriented along the longitudinal directions – a sheet of polymer is extruded, and the grid structure is made from long, narrow ribs. UX grids have mainly found application in wall and slope stabilization: retaining walls, landfill liner systems, embankments over soft soils and very steep earthen slopes.

Biaxial (BX) geogrids are oriented in both longitudinal and transverse directions, thus making an equally distributed mesh. This grid, or mesh, therefore, has equal distribution of stresses. Application that suits BX grids is mainly oriented towards foundations for roadbeds, railroad truck beds, permanent unpaved roads, airport runways and other types of surfaces where we can expect moving loads.

Triaxial (TX) geogrids is a newer, advanced type of biaxial geogrids. TX grids have diagonal ribs that increase in-plane stiffness. This creates a more efficient stress transfer pattern that travels from the aggregate to the geogrid. Their use case does not differ a lot from the BX geogrids, and we can find them in common pavement design solutions.

Geogrid-Geotextile Composites are made with either heated or sonically welded together elements of geotextile material. This provides an effective reinforcement layer, while also being a separation element, for very challenging subgrade soil conditions. When subgrade filtration-separation criteria cannot be met with adequately graded fill materials, Geogrid-Geotextile Composites are ideal for deploying. They are used, so that underlying subgrade soils may be appropriately filtered, thus preventing contamination of the overlying granular fill.

Structures made with geogrids have several advantages over their reinforced concrete counterparts. For example, retaining walls made with geogrids have higher adapting ability with the deformations of the foundation, better earthquake resistance, possibility of steeper landfill angles (thus creating room for cost reduction), ... When geogrid is used in foundation soils (main use case is in shallow foundations) or pavement construction, advantages it has are targeted at the disadvantages regular construction solutions have.

Some disadvantages of the geogrids are:

1. Sensitivity to ultraviolet light. Geogrids should be stored carefully, since the daylight can degrade the material, thus creating weak link in the system.
2. Non uniform tensile strength. Different tensile strengths in different directions as a result of manufacturing process are inconvenient for both design, construction and exploitation stages.
3. Creep. Since the polymer is susceptible to creep, tensile strength that's allowable (reduced) should be considered in design process.

Geogrids have various use cases, whether they are used exclusively to stabilize or improve a designed structure, or part of a system that stabilizes the area. Whether they are used main element that provides stability or not, geogrids are useful from both structural and economic standpoints. Another benefit these elements provide is a possibility to have better sustainability effect in construction branch. Sensitivity to daylight and few of the mechanical drawbacks can be avoided with appropriate care during design, store and construction phases.

Author: Stefan Kordić



Protipoplavna zaščita Benetk

Na zahodni obali severnega Jadranskega morja, le slabe tri ure vožnje iz Ljubljane, ležijo vsem dobro poznane Benetke. Prepoznamo jih po značilnih kanalih in mostovih, ki se vijejo skozi mesto. Benetke so nastale že v 5. st. n. št., zato imajo zelo pestro preteklost. Danes so zanimive predvsem turistom, ki jih mesto privablja s svojimi kulturnimi in arhitekturnimi posebnostmi.

Poplave

Benetke ležijo v plitvi laguni in so zgrajene na lesenih pilotih. Prepletene so z mnogimi kanali, ki so povezani z morjem, zato so že od nekdaj izpostavljene poplavam. Poplave so posledica izrednega plimovanja, ki je pogosto predvsem jeseni in spomladi. Italijani so pojav poimenovali kar »visoka voda« ali »acqua alta«. Plimovanje ima v Beneški laguni tako močan vpliv, ker laguno z odprtim morjem povezuje troje »vrat« ali ožin – Lido, Malamocco in Chioggia.



Ožine Lido, Malamocco in Chioggia

Poplave postajajo vse pogostejše in močnejše, saj se tla pod mestom ugrezajo. V zadnjih 100 letih so se Benetke potopile za skoraj 23 cm. Prav takotežavo predstavlja višanje morske gladine. Od nastanka mesta do danes je le-ta v mestu višja za 1,8 m.



Poplavljen del mesta

Dodatno so stanje poslabšali zaradi izgradnje industrijske cone in pristanišč. Beneško laguno so zasipali in s tem zmanjšali njeno prostornino, zato laguna ne zmore več sprejemati tako velikih količin vode kot pred tem. Na drugi strani pa so »vrata«, ki vodijo v laguno širili in poglobljali za lažji dostop velikih tovornih ladij, kar omogoča večji priliv morja.



Razširjena ožina za lažji dostop ladij

V preteklosti so se Benečani naraščajočim vodam zoperstavili tako, da so zgradbe nadvišali, spodnje prostore pa pustili neuporabljene. S tem so do neke mere uspeli zavarovati svoje imetje, niso pa uspeli preprečiti ali vsaj ublažiti poplavljanja Benetk. Potrebni so bili drugačni ukrepi.

Rešitev

Več kot 40 let so v Italiji iskali rešitev, ki bi uspešno zadostila inženirskim, gospodarskim in okoljskim vidikom projekta, s katerim bi Benetke zavarovali pred močnim plimovanjem. Predlogi so obsegali možnost dviga pomembnejših objektov, zožitev vrat v laguno in celo njihovo popolno zaprtje. Na koncu je zmagala ideja o sistemu mobilnih ovir, ki bi visoki vodi preprečili vstop v Beneško laguno skozi tri ožine.

Leta 2003 se je začel projekt MOSE (ita. Modulo Sperimentale Elettromeccanico ali Eksperimentalni elektromehanični modul). Gre za integriran sistem dvigajočih se vrat, ki preprečujejo vdor morskih voda v Beneško laguno. Sistem dopolnjujejo še drugi ukrepi, kot so krepitev obale in dviganje pristanišč. Vrata so nameščena v zalivih Lido, Malamocco in Chioggia, laguno pa lahko zaščitijo pred plimovanjem do 3 m. Ob napovedi izrednega plimovanja se vrata dvignejo z morskega dna in fizično preprečijo prehod vode.

MOSE

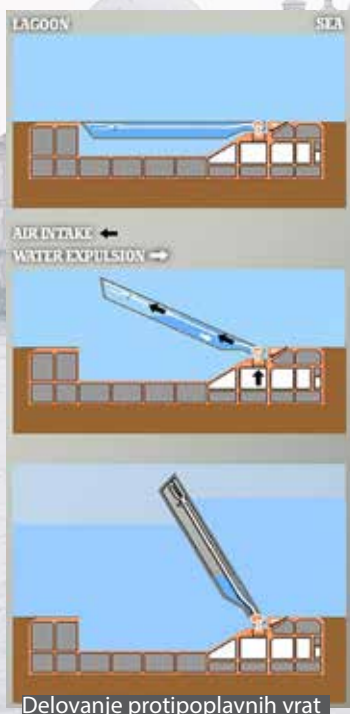
Sistem MOSE sestavlja 78 zapornic oz. jeklenih vrat, ki so razdeljena na 4 pregrade in delujejo kot jez. Na najširšem vходу Lido stojita 2 vrsti zapornic po 21 in 20 elementov, ki sta povezani z umetno narejenim otokom. Na vходу Malamocco je 19, na vходу Chioggia pa 18 zapornic.

Vrata so v resnici jeklene škatlaste konstrukcije širine 20 m, dolžine 18,5–29 m ter debeline 3,6–5 metrov. Najtežja vrata tehtajo skoraj 350 ton, kar znaša toliko kot teža letala Boeing 747. Jeklena konstrukcija je preko tečajev pritrjena na betonsko temeljno konstrukcijo na morskem dnu. Tečaji so bistveni del celotnega sistema, saj omogočajo dvigovanje in spuščanje jeklenih zapornic.



Vrata za preprečevanje poplav

Dviganje in spuščanje vrat je posledica vzgona. Vrata so v času normalnega plimovanja polna vode in ležijo na potopljeni betonski konstrukciji vzporedno z morskim dnom. Pri tem ne ovirajo ladijskega prometa skozi zalive. Ob nevarnosti visoke vode se v vrata dovaja stisnjen zrak, ki iz njih iztisne vodo. Zaradi delovanja vzgona in nižje gostote zraka, se zapornice lahko dvignejo nad morsko gladino in zadržijo viške vode. Ko nevarnost močnega plimovanja mine, se vrata ponovno napolnijo z vodo in vrnejo v prvotno lego.



Delovanje protipoplavnih vrat

Operativni postopek narekuje, da se vrata dvignejo v primeru nevarnosti plimovanja, višjega od 110 cm. Višino plimovanja za dvig zapornic je mogoče prilagoditi, če bi se v prihodnosti nivo morske gladine zvišal (ali znižal). Sistem MOSE lahko svojo funkcijo opravlja na tri različne načine, ki so odvisni od značilnosti in obsega plimovanja. Dovodi vode v zaliv skozi posamezna vrata se lahko zaprejo le delno, saj so zapornice med seboj ločene na več delov. Pregrade se lahko zapirajo in preprečujejo dovod skozi določena vrata neodvisno od stanja pregrad v drugih dveh ožinah. V primeru največje nevarnosti se lahko hkrati zaprejo vse pregrade. Čeprav so jeklene vrata ogromna, je možno vodo iz njih prečrpati v zgolj 30 min. Ponovno polnjenje konstrukcije z vodo in vrnitev vrat na morsko dno pa je izvedljivo še hitreje, v samo 15 min.

V času dvignjenih pregrad je s pomočjo posebnih kanalov za dviganje in spuščanje ladij v laguno omogočeno neprekinjeno delovanje pristaniških dejavnosti v laguni.

Gradnja

Izgradnja MOSE-a je zahtevala dobro logistično organizacijo. Pri gradnji zapornic so želeli čim manj posegati v okolico. Da bi zmanjšali obremenitve prometnic, so material in gradbeno opremo premikali po morju. Gradnja pregrad je zaposlovala približno 3000 delavcev.

Za izgradnjo betonskih kesonov je bila potrebna kompleksna izravnava morskega dna na vseh vstopih v laguno. Kesonji so globoko temeljeni na betonskih pilotih. Betonska konstrukcija ne predstavlja le ležišče jeklenim dvigajočim vratom. Znotraj betonskih kesonov potekajo vse mehanske komponente sistema, servisni jaški in dostopi za inženirje in upravljalce. Izgradnja in namestitve kesonov na morsko dno je zahtevala natančnost na dojenega centimetra. Za takšne konstrukcije, ki dosegajo maso do 25 000 ton je to izjemna natančnost.

Na betonsko konstrukcijo so s pomočjo »dvigalcev« namestili jeklena vrata. »Dvigalec« je posebej izdelan čoln, ki se z dodanimi nogami za stabilnost pritrdi na keson in spusti vrata na svoje mesto.

Ob rednem delovanju pregrad bo potrebno tudi njihovo redno vzdrževanje vsakih 5 let in dodatno vzdrževanje vsakih 15 let. Glavna naloga pri tem bo predvsem čiščenje, kontrola in popravilo konstrukcijskega jekla na vratih.

Kritike

Projekt MOSE je bil zelo sporen. Zaznamovali so ga korupcijski škandali in visoke prekoračitve stroškov. Leta 2014 je bilo zaradi spornega dela na projektu v Italiji aretiranih 35 ljudi. Projekt je že na začetku razburil naravovarstvenike in nekatere politične sile, ki so svoje pritožbe utemeljevali z visokimi stroški gradnje, upravljanja in vzdrževanja. Sporen je tudi vpliv na okolje, ki bi ga tako velika pregrada imela v zalivih, kjer je zgrajena, in posledično tudi na Beneško laguno.

Vse težave so povzročile velike zamude pri izvedbi projekta MOSE. Prvotno je bil projekt zasnovan že leta 1984 in naj bi bil dokončan do leta 2011, kasneje pa preložen na 2016. Prvi uspešno zaključen test se je kljub vsemu zgodil šele 10. julija 2020.

Zaključek

Oktobra 2020 je bil MOSE prvič uspešno aktiviran ob pojavu plime. Nekaj dni kasneje je ponovni dvig pregrad preprečil poplavo trga svetega Marka zaradi 1,4-metrške plime. Decembra istega leta se je izkazalo, da je za uspešnost sistema potrebna natančna napoved plimovanja. Sistem je »zatajil« in ob plimovanju ni bil aktiviran, ker je bila napoved plimovanja prenizka za dvig zapornic. Vsaka aktivacija sistema naj bi stala 300.000 €. Očitno pa je to cena, ki so jo Benečani pripravljeni plačati za zaščito svojega mesta.

Avtorica: Eva Filipič



Tekla® Structures



Programsko orodje Tekla

Tekla je računalniški program oz. BIM programsko orodje, ki omogoča izdelavo BIM modelov z veliko količino vsebovanih podatkov ter visoko natančnostjo. Uporablja se za različne namene, vse od osnovnih konceptualnih dizajnov do modelov, ki vsebujejo visok nivo informacij. Pri tem Tekla uporablja LOD 500, kar je trenutno najvišje nivo LOD-a.

Zgodovina

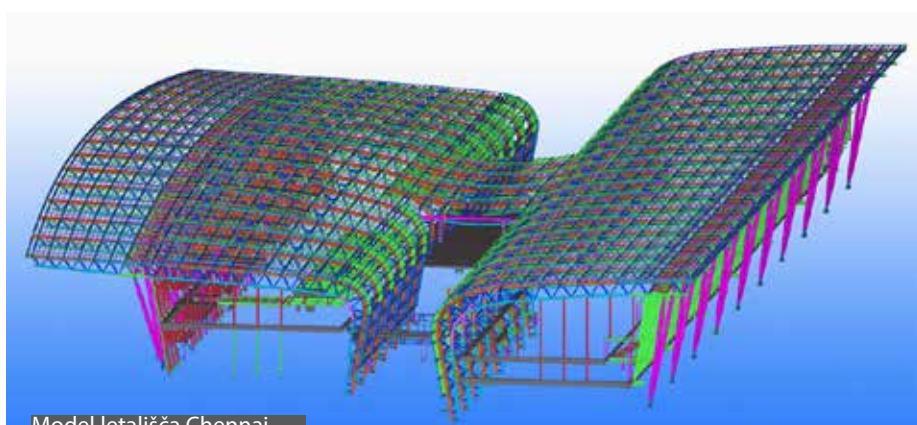
Podjetje Tekla je nastalo leta 1966 na Finskem. Njegovo ime prihaja iz finske besedne zveze Teknillinen laskenta, kar pomeni »tehnični izračun« oz. »izračun s pomočjo računalnikov« (ang. Technical Computation). Leta 2012 je korporacija Tekla kupil ameriški Trimble Navigation.

Kaj je BIM?

BIM (ang. Building Information Modeling) predstavlja posamezen ali več natančnih virtualnih modelov stavbe oz. gradbenega objekta, izdelanega v digitalni obliki s pomočjo računalnika. BIM ni samo 3D model, saj BIM modeli podpirajo načrtovanje objekta skozi njegove faze, zato je njihova vsebina je bogatejša. Vsebujejo podatke, ki so potrebni pri procesu izdelave dokumentacije, planiranju gradnje, gradnji sami in nabavi. BIM modeli predstavljajo razširjene modele, zato niso omejeni samo na 3 geometrijske dimenzije, temveč imajo različne nivoje razvitosti LOD (ang. Level of Development).

Kaj je LOD oz. BIM LOD?

BIM LOD predstavlja industrijski standard, ki določa, kakšno nivo razvitosti lahko doseže 3D model. Pove nam, koliko informacij vsebuje posamezen 3D model. Stopnje razvoja so lahko namensko izdelane za različne faze načrtovanja, za 3D vizualizacijo, ocene, nadzor, proizvodnjo in na koncu samo gradnjo. Razdeljeni so na 5 nivojev, na: LOD 100, LOD 200, LOD 300,



Model letališča Chennai

LOD 400 in LOD 500. LOD 100 je najmanj razvit in predstavlja samo konceptualni model oz. dizajn, kjer so določene samo osnovne geometrijske karakteristike. LOD 200 je shematski dizajn, medtem ko je LOD 300 detajlen dizajn, ki je nadgrajen z LOD 350, kar pomeni, da je na nivoju gradbene dokumentacije. Potem sledi LOD 400, ki vsebuje podatke za izdelavo in montažo ter LOD 500, ki predstavlja model kot takšen, kakršen bo izveden v praksi.

Kaj nam Tekla omogoča?

Tekla zajema več programov, in sicer programe: Tekla Structures, ki je 3D BIM program, Tekla Structural Designer, ki predstavlja orodje za analizo in dizajn ter Tekla Tedds, ki je aplikacija za avtomatizacijo ponavljajočih se izračunov. Programska oprema se v konstruktorstvu uporablja za ustvarjanje rezultatov, kot so izračuni, skice in opombe. Na koncu je tu še program Tekla BIMsight, ki predstavlja programsko aplikacijo za sodelovanje pri gradbenih projektih, ki temeljijo na informacijskem modelu. V program se lahko uvozijo modeli iz drugih BIM aplikacij z uporabo formata IFC (ang. Industry Foundation Classes) DWG ali DGN. S Tekla BIMsight lahko uporabniki izvajajo prostorsko koordinacijo, preverjajo navzkrižja ali konflikte, da se izognejo težavam pri načrtovanju in gradnji.

S pomočjo te aplikacije uporabniki komunicirajo z drugimi udeleženci svojega gradbenega projekta, si izmenjujejo modele in zapiske.

Tekla Structures

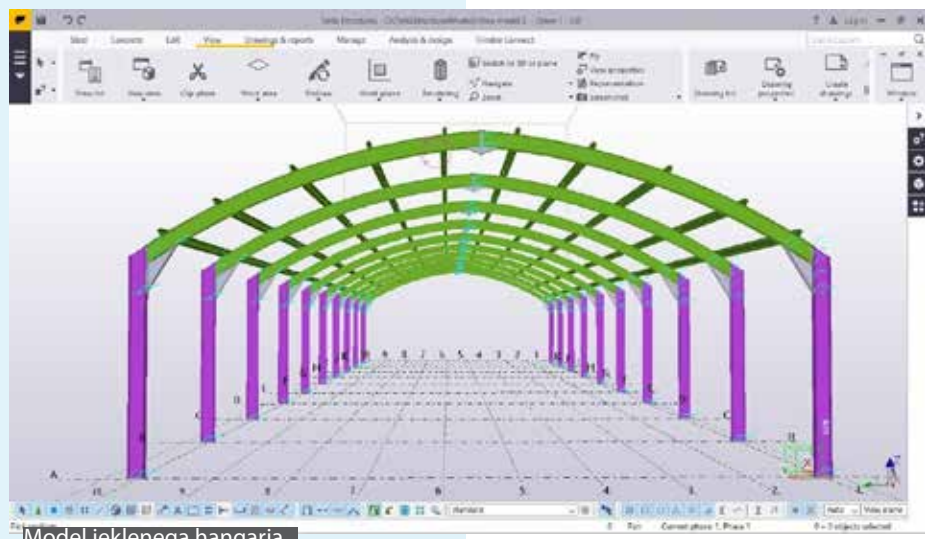
V nadaljevanju bo podrobneje opisan samo program Tekla Structures, ki se uporablja za izdelavo 3D BIM modelov zgradb iz materialov, kot sta jeklo in beton ter prefabriciran beton. Ta program se najpogosteje uporablja v Evropi ter Sloveniji. Zaradi zelo naprednih opcij in visoke natančnosti se uporablja predvsem za modeliranje jeklenih konstrukcij.



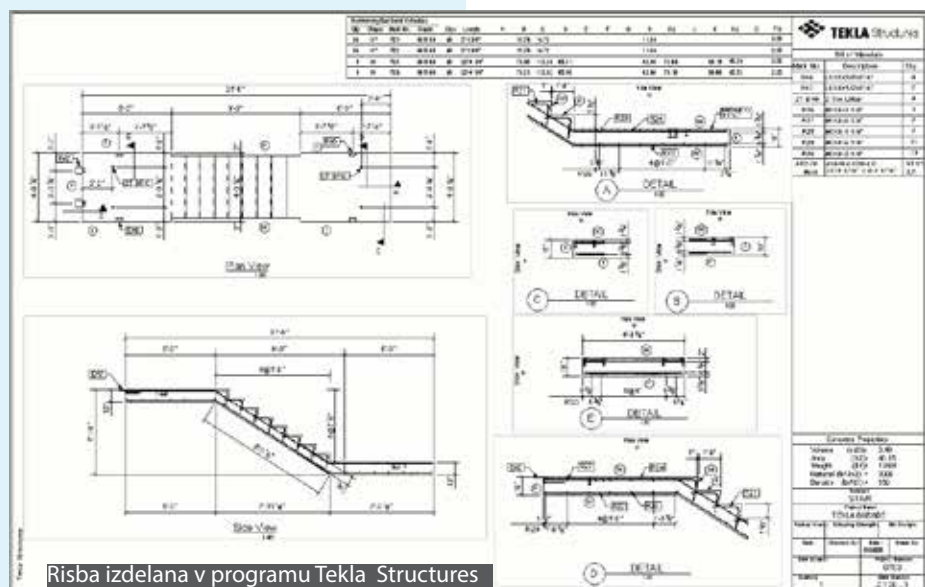
Model jeklenega opaža

Proces modeliranja

V programu se uporabljajo knjižnice z gotovimi elementi oz. profili. Program ponuja parametrično modeliranje, kjer se manualno podajajo samo določene karakteristike. Princip najenostavneje ponazorimo s primerom. Recimo, če hočemo sestaviti okvir iz dveh HEB 400 stebrov, povezanih z IPE 450 prečkami, bomo sledili naslednjim korakom. Najprej nastavimo pomožne črte (ang. gridlines) na točne pozicije, nato pa vklopimo poglede, ki jih potrebujemo. Program omogoča hkratno odpiranje 10 pogledov, kar nam omogoča vpogled v model iz vseh možnih kotov, to pa je ključno za odpravljanje napak pri modeliranju. Nato nadaljujemo z vstavljanjem elementov. Recimo, da najprej izberemo steber. Pri tem izberemo iskano geometrijo, podamo ostale karakteristike (kot je npr. material) in te karakteristike vstavimo na iskano pozicijo v modelu. Če steber stoji na betonskih temeljih, lahko že predhodno vrišemo temelj, ki je lahko del modela, ali pa nam ta služi zgolj za boljšo predstavitev. V model lahko vstavimo tudi zunanje IFC ali DWG formate, ki nam služijo kot referenčni modeli. Nato določimo spoj, preko katerega je steber povezan s tlemi. Spoj lahko kreiramo ročno ali pa ga preprosto izberemo iz bogatega skladišča komponent, ki jih ponuja program. Ko enkrat izberemo pravo komponento, jo ustavimo v model in nastavimo parametre. Po izbiri komponent program ponuja navodilo, ki nas vodi korak za korakom. Ker je v današnjih časih pri gradbenih projektih čas zelo kratek, je pri modeliranju zelo pomembno, da si naredimo načrt o tem, kako bomo pristopili k zadevi. To pomeni, da je, če imamo ponavljajoče se elemente oz. konstrukcijski sistem, pomembno, da zmodeliramo enega do konca in ga potem samo skopiramo. Zato se po modeliranju stebra le-tega kopira še na drugo stran. Na enak način se potegne tudi prečka, da se ustvarijo spoji med njo in stebrom. Ko imamo okvir kompletiran, in če je ta ponavljajoč, ga samo skopiramo na pravilen raster. Če imamo zelo specifične konstrukcijske spoje, za katere ne moremo najti gotove komponente, nam program omogoča, da jih skreiramo po svoje. Če v knjižnici nimamo potrebnih elementov, jih lahko tudi uvozimo v obliki sprejemljivih formatov za Teklo. Program omogoča tudi odkrivanje spopadov. Recimo, da je pri modeliranju prišlo do prekrivanja kakšnih elementov zaradi malomarnosti, takrat nas program na to opozori, mi pa lahko odpravimo napake. Ker program omogoča zelo visok nivo razvoja (LOD) v modelu, lahko z njim kreiramo tudi 3D modele zvarov, vijakov ipd. Modele lahko izvozimo tudi v programe, kot je Idea Statica, kjer se izračunajo spoji.



Model jeklenega hangarja



Risba izdelana v programu Tekla Structures

Priprava risb

Ko smo enkrat zadovoljni z narejenim modelom, lahko začnemo s pripravo risb. Priprava risb je dokaj avtomatiziran proces. Izberemo, kateri pogled hočemo prikazati na risbi, nato pa jo skreiramo. Sledi urejanje risbe. Kar je zanimivo je to, da se stvari kot kotiranje izvedejo avtomatsko. Ker že pri samem modelu vsak element dobi oznako, je tudi označevanje elementov avtomatsko. Kreiranje detajlov in prerezov je zato zelo enostavno. Potrebno je samo obkrožiti, kaj hočemo prikazati kot detajl. Program je narejen tako, da že pri izdelovanju risbe kontroliramo, kako natančno je izdelan model. Ne dopušča nam prikrivanja napak, kar pripomore k izdelavi zelo natančnih modelov. Z njim lahko izdelamo vse, od splošne dispozicijske risbe do delavniških načrtov za posamezne kose. Celoten proces je praktično avtomatiziran.

Program omogoča tudi izvoz CNC formata, ki se uporablja pri strojih za računalniško rezanje oz. za varjenje jeklenih elementov. Omogočen je izvoz tudi drugih oblik datotek. Zanimiv je 3D PDF format, ki naročniku omogoča pregled konstrukcije, tudi če na voljo nima posebne programske opreme.

Zaključek

Zaključimo lahko, da gre za zelo močan BIM program, ki nam v zelo kratkem času omogoča izdelavo zelo natančnih modelov ali projektne dokumentacije.

Avtor: Gjorgjija Pandev



Veliki zeleni kitajski zid

Z rastjo populacije, spreminjanjem načina življenja in selitvijo ljudi iz vasi v mesta se je skozi zgodovino večala potreba po pridelavi vse večje količine hrane. Posledično je, zaradi potrebe po pridelavi večje količine hrane in potrebe po pašnih površinah za živali, rastla tudi potreba po obdelovalnih površinah. Ker v puščavah ne raste nič, je bil edini način za pridobivanje kmetijskih zemljišč – posek gozdov. Tako kratkovidnih rešitev se sicer marsikdo poslužuje še danes. Ker smo ljudje žal taki, da se najraje učimo iz tujih napak, pri čemer se česa naučimo šele iz lastnih, zelo pogosto, namesto da bi predhodno ukrepali, le krpamo probleme, ko se ti že pojavijo in eskalirajo. V tem tekstu se bom osredotočil na kitajsko zgodbo pogozdovanja, ki trenutno predstavlja največji projekt take vrste na svetu.

Skoraj v celotni svoji novejši zgodovini oz. v obdobju vladavine imperatorjev, ki je trajalo 220 p.n.e–1911 n.e. leta, je bila nacionalna politika Kitajske usmerjena v večanje populacije zaradi potreb po čim večjem številu vojakov in zaradi želje po čim večjem plačevanju davkov. Z večanje populacije se je večala tudi potreba po lesu ter obdelovalnih površinah. V obdobju vladavine dinastij naj bi Kitajska izgubila kar 290 milijonov hektarjev nedotaknjenih gozdov.

Poseg v gozdove se je nadaljeval tudi po nastopu komunizma v času Mao Zedonga (1954–1976). Tudi takrat so zaradi rasti populacije s 583 milijonov v letu 1952 na 700 milijonov v letu 1964 ter čez 1 milijardo v letu 1982 narastle potrebe po kmetijskih površinah. S tem namenom je bilo posekanih ogromno gozdov na severu Kitajske.

Račun za te invazivne posege je narava izstavila kar nekaj let kasneje. Na severu Kitajske se nahaja puščava Gobi, ki trenutno velja za najhitreje rastočo puščavo na svetu. Vsakoletno se 3600 km² zelenih površin spremeni v puščave.

V času peščenih viharjev, do katerih pride v aprilu, se tisoče kilometrov obdelovalnih površin prekrije s peskom in za vedno spremeni v puščavo. Viharji dosežejo tudi v glavno mesto Peking ter okoliške države – Južno in Severno Korejo ter Japonsko. V času peščenih viharjev, ki ga Kitajci imenujejo tudi Rumeni zmaj (ang. Yellow dragon), se je veliko število mest in vasi prisiljenih pripraviti na evakuacijo.



Peščeni vihar

Nekatera mesta so že bila za vedno izbrisani z zemljevida. Ti viharji ustavljajo tudi življenje v Pekingu, saj se vidnost v mestu v tem času zminimalizira, kakovost zraka pa pade pod vse dovoljene standarde. Svetovna banka ocenjuje, da se zaradi peščenih viharjev vsako leto naredi za okoli 30 milijard dolarjev škode.



Peščeni vihar

Poleg človeškega faktorja imajo na širjenje puščav velik vpliv tudi klimatske spremembe. Zato se je kitajska vlada leta 1978 odločila, da začne s projektom, imenovanim Program za zaščito gozdov na severu (ang. Three-North Shelter Forest Program).

Projekt je bolje znan pod imenom Veliki zelen zid, kar se navezuje znameniti Veliki kitajski zid, ki so ga Kitajci zgradili med 14. in 17. stoletjem, da bi se zaščitili pred napadi hunskih in mongolskih barbarov. Sedanji Veliki zeleni zid je, za razliko od Velikega kitajskega zidu, sestavljen iz novoposajenih dreves, s katerimi želijo zaščititi kitajska mesta ter obdelovalne površine, da se le-te ne bi spremenile v nove peščene sipine. Poleg tega zid zagotavlja tudi drevesa za lokalno prebivalstvo. Projekt je dolgoročen in naj bi potekal vse do leta 2050.

V zadnjih štirih desetletjih so posadili za 7,8 milijonov hektarjev dreves. Kar 336.200 km² puščave so uspeli spremeniti nazaj v zelene površine. Na ta način so zaščitili ali obnovili vsega skupaj 10 milijonov hektarjev obdelovalnih površin.



Potek velikega zelenega zidu

V letu 2002 se je puščava Gobi v enem letu povečala za 10.400 km², v letu 2017 pa je ta številka, zahvaljujoč masovnemu sajenju dreves, padla na okoli 3.000 km² letno. Sever Kitajske, ki je pred tem imel le okoli 5 % gozdnih površin, jih ima sedaj 13,5 %. Če situacijo preslikamo na nivo celotne Kitajske, bi to pomenilo, da se je odstotek površin, ki jih predstavljajo puščave, zmanjšal iz 27 % v leta 2000 na 18 % v letu 2020.



Meja med puščavo in novo zasajenim gozdom



Projekt je ocenjen kot za okolje izredno pozitiven in uspešen. V zadnjih letih je bil prepoznan in financiran tudi s strani organizacij, kot je Organizacija združenih narodov. Lokalne in centralne oblasti projekt podpirajo tako, da se tudi sami vključujejo v proces sajenja dreves. Vsako leto se organizirajo tudi dijaki, s tem da vsak od njih na določenih mestih pogozdovanja posadi svoje drevo. V proces so vključeni tudi mnogi lokalni prebivalci, ki jim je sajenje dreves postalo življenjska misija.



Dijaki, vključeni v proces pogozdovanja

Ker gre za sajenje v neprijetnih okoliščinah, nenazadnje gre za območja, kjer se pogostokrat nahaja zgolj čisti pesek, se je skozi leta in z izkušnjami razvila posebna tehnika zasajevanja. V pesek se s pomočjo slame iz pšenice naredijo kvadrati, ki ščitijo mlado drevo pred peskom ter s tem preprečujejo erozijo, da se lahko rastlina ukorenini na mestu, kjer je bila posajena. Seveda celoten proces pogozdovanja ni vedno potekal gladko. V statistiki beležijo podatke, da jim je od samega začetka 1978–1995, zaradi izredno slabih pogojev, uspelo posaditi samo 15 % načrtovanih dreves. Novejše statistike kažejo, da danes ta procent narašča.



Slamnat kvadrati za sajenje dreves

Druga pomanjkljivost je bila ta, da so za večje površine uporabljali samo eno vrsto dreves, kar je bilo slabo iz več razlogov. Ko imamo na eni lokaciji samo eno vrsto rastlin, vse te rastline potrebujejo povsem enake minerale iz zemljine, zato se le-ti hitreje porabljajo. Druga slaba stran je ta, da enovrstnost ne predstavlja najugodnejšega oz. najprivlačnejšega okolja za ostale organizme, kar ni dobro za širjenje biotske raznovrstnosti in ustvarjanje mikrosveta na določeni lokaciji. Tretja negativna stran je ta, da se v takem okolju lahko pojavi bolezen, ki bo napadla samo točno določeno vrsto, kar pomeni, da bi pri nastopu take bolezni ogromne površine ostale povsem brez dreves, ta pa bi potem morali ponovno zasaditi. Še en problem se kaže v tem, da so pri pogozdovanju uporabili neprimerne vrste za dane pogoje. Zasadili so namreč vrste dreves, ki potrebujejo veliko vode, kar je povzročilo, da se je količina vode v vodonosnikih zmanjšala.

Vse te izkušnje so bile upoštevane čez leta, zato se je situacija sedaj izboljšala. Želijo si, da bo zid dolg kar 4.500 km. Če bo projekt uspel, bo predstavljal veliko zmago za Kitajsko, hkrati pa bo služil tudi kot zgled ostalim državam, ki se soočajo s podobnimi problemi.

Glede na to, da skoraj 40 % ozemlja predstavlja puščava in glede na to, da se vsakoletno zaradi klimatskih sprememb in človeškega vpliva puščave samo še širijo, so podobne iniciative začeli prevzemati tudi drugod po svetu.

Že nekaj let se odvija boj za preprečitev širjenja Sahare proti jugu Afrike. V Južni Ameriki se prav tako številna društva borijo za zaustavitev sečnje ter za obnovev Amazonskega pragozda, ki ga, zaradi vse večje potrebe po prostih površinah za vzrejo živali, vsakoletno vse bolj izsekujejo. Z večanjem populacije se večja tudi potreba po hrani, kar je poleg klimatskih sprememb lahko dodaten motiv, da svet naredi nekaj v smeri ozelenitve puščav.

Posledic, ki jih pusti seča gozdov, se je svet zavedal že davno, vendar so zaloge tedaj delovale neomejene, zato se glede tega problema ni naredilo veliko. Zdaj, ko imamo na voljo znanje in tehnologije, pa je skrajni čas, da obrnemo proces v obratno smer. Kitajska je pozitiven primer tega, kaj vse lahko naredimo, da tudi pozitivno vplivamo na okolje, v katerem živimo, in kako si lahko ustvarimo boljše pogoje za življenje.

Avtor: Gjorgjija Pandev



Slovenski paviljon na Expo v Dubaju

Uvod

Prvega oktobra letos se je v Dubaju začela najstarejša svetovna razstava Expo 2020, ki jo je prvič gostila arabska država. Zaradi svetovne pandemije koronavirusa se je razstava zamaknila za eno leto, saj v preteklem letu ni bila izvedena. Potekala bo vse do 31. marca 2022. Expo je kot množična prireditev namenjen predstavitvi človeških dosežkov v znanosti, tehnologiji in umetnosti z upoštevanjem že prej določene glavne tematike same razstave. Po družbeno-kulturnem značaju je Expo primerljiv z olimpijskimi igrami, saj velja za enega od večjih in najpomembnejših globalnih dogodkov.



Zgodovina

Sama zgodovina svetovnih Expo razstav se je začela na vrhuncu industrijske revolucije, tj. v sredini 19. st. Vse od takrat združuje znanje in ustvarja poslovne priložnosti ter poskuša najti odgovore na prihajajoče izzive človeštva. Za prvo svetovno razstavo v sodobnem pomenu besede, mednarodno priznana s strani Mednarodnega urada za razstave, štejemo Veliko razstavo industrijskih izdelkov vseh narodov leta 1851 v Londonu. Sedanje razstave še vedno ohranjajo jedro prvotne ideje. Predstaviti želijo najnovejša dognanja in dosežke ter preusmeriti pozornost k napredku in izobraževanju, s čimer se gradijo povezave med državami, podjetji in organizacijami iz vsega sveta. Države in organizacije se na razstavah predstavljajo z atraktivnimi in dobro premišljenimi paviljoni, ki jih nato obišejo ljudje iz vsega sveta.

Slovenija se je prvič s samostojnim modularnim paviljonom predstavila leta 1998 v Lizboni, in sicer s projektom Slovenija – Terra Mystica. Naslednjič se je Slovenija predstavila leta 2000 v Hanovru z naslovom Življene in delo, nato leta 2010 v Šanghaju s projektom Odprta Knjiga ter v Milanu leta 2015 s sloganom I feel Slovenia.

Slovenija in Expo 2020

V Dubaju so prireditelji razdelili prizorišče na tri glavne sklope: trajnost, mobilnost in priložnost. Med 192 državami sveta se jih je nekaj več kot 80 predstavilo z lastnim paviljonom, med drugimi tudi Slovenija s sloganom Slovenia Green and Smart Experience, ki predstavlja koncept trajnosti (ang. sustainability). Slovenija se tako predstavlja kot zeleno srce Evrope. Vizualno paviljon simbolizira besede zeleno, pametno in kreativno, obiskovalce pa nagovarja z različnimi zgodbami, ki predstavljajo neokrnjeno naravo, znanja, inovacije in tehnološke dosežke. Hkrati opominja tudi na kulturno dediščino in zgodovinske osebnosti. V šestih mesecih oz. v 11 tematskih tednih, kolikor bo razstava potekala, se bo v paviljonu predstavilo več kot 120 slovenskih podjetij, potekali bodo različni forumi in obiski gospodarskih delegacij, ves čas pa bo v ospredju promocija slovenskega turizma.



Paviljon

Arhitektura in trajnost

Paviljon je postavljen na odlični lokaciji v bližini enega od treh glavnih vhodov na svetovno razstavo. Zgrajen je v treh nadstropjih in ima kar 1550 m² razstavnih površin. Arhitekturno je zamišljen kot tridelna identiteta Slovenije, ki je ponazorjena z lebdečo zeleno oazo na vodni blazini. Spodaj je postavljena vodna preproga, nad katero lebdi gozd, preko vsega pa je položeno leseno, t. i. ribniško sito. Zelena stena oz. gozd ima površino približno 500 m² in je sestavljena iz 1500 lesenih stenskih panelov. Povprečna poraba vode namakalnih sistemov znaša manj kot 2 l/m² pozimi in do 4 l/m² poleti. V paviljonu naj ne bi bilo potrebe po dodatnem umetnem hlajenju. Le-tega zagotovi voda, ki kroži po ceveh v pesku, ki tako hladi ter osvežuje paviljon tudi v zelo vročih dneh. Taka zasnova in izvedba predstavljata zelo dober primer trajnostne gradnje. Paviljon je hkrati odličen prikaz, da se iz lesa da zgraditi tudi visoke in kompleksne objekte ter je že drugi slovenski paviljon po Milanu, ki je delno narejen iz lesa. Avtorja idejne zasnove in arhitekture, izbrane na javnem natečaju, sta Robert Klun, u.d.i.a in Sandi Pirš, u.d.i.a iz podjetij Magnet Design d.o.o in Studio Pirss d.o.o.



Paviljon

Konstruktivski vidiki

V osnovi paviljon predstavlja hibridno jekleno-lesno konstrukcijo, ki jo sestavljajo prostorski jekleni okvirji in jekleni stebri parasola, medtem ko so medetažni plošči, strešna plošča in zunanja nosilna stena, na kateri je pritrjena ozelenjena fasada, v celoti zgrajeni iz masivnega, križno lepljenega lesa.



Lepljeni leseni elementi

Križno lepljeni paneli so sestavljeni iz treh do petih lamel pri ploščah, ki so bile na določenih mestih zaradi same geometrije stene izdelane posebej po meri. Najzahtevnejši konstrukcijski del paviljona zaradi same geometrije in razporeditev podpor predstavlja t. i. sito oz. leseno senčilo, dolgo 45 m in široko 20 m. Oblika predstavlja dvojno ukrivljeno parabolo z vmesnimi prečkami oz. mrežo lesenih krivljenih nosilcev.



Leseno senčilo

Elipsoidna oblika je v celoti zahtevala 3D izris vseh elementov in stikov, kar se je potem preneslo na CNC stroj in obdelavo samih lepljenih lesenih elementov. Največja dolžina posameznega lepljenega nosilca znaša 12 m. Samo načrtovanje nosilne konstrukcije, kar se tiče velikosti posameznih elementov, se je prilagajalo zahtevam optimalnega, tj. standardnemu kontejnerskemu prevozu iz Slovenije v Dubaji. V celoti pripravljena in natančno obdelana lesena konstrukcija je bila marca 2020 z devetimi ladijskimi kontejnerji prepeljana na Expo gradbišče. Začetni približni stroškovni izračuni so pokazali, da bi bila klasična kombinacija, tj. jekleno armirana betonska izvedba paviljona težka okoli 1500 ton, medtem ko sedanja nosilna konstrukcija tehta nekaj manj kot 400 ton. Teža pa pri vseh konstrukcijah pomembno vpliva na temeljenje.

Za projektiranje celotnega paviljona je bilo zadolženo podjetje Riko d.o.o. s podizvajalci Capital engineering consultancy iz ZAE, Studio Pirss d.o.o. in CBD d.o.o. Podjetje CBD je izvedlo statični izračun parasola, koordinacijo montaže in izvedbo celotnega lesenega dela paviljona, kar je zahtevalo predvsem specifična znanja na področju lesenih konstrukcij (CBD d.o.o.).

Izvedba in razstavljanje

Sama izgradnja paviljona je zahtevala izdelavo dopisa lokalnim oblastem s strani Inženirske zbornice Slovenije, da je projektiranje res potekalo po evropskem standardu Evrokod 5, ki obravnava lesene konstrukcije. Lokalni standardi namreč niso obravnavali take konstrukcije, zato je bilo z dopisom potrebno prepričati lokalne institucije, da je les kot glavni konstrukcijski element varen material. Po uspešno zaključenem birokratskem delu se je, v začetku leta 2020 s pridobitvijo gradbenega dovoljenja, začela gradnja paviljona. Zaradi izrednih razmer, ki so ustavile vse transportne poti, je bilo onemogočeno sodelovanje slovenskim monterjem pri izvedbi lesenega dela. Sledilo je izobraževanje lokalnih inženirjev o montaži lesenih konstrukcij in priprava lokalne monerske ekipe. Montaža lesenega dela paviljona je tako z zamudo potekala v juliju in avgustu, kar je pomenilo temperature 40–50 °C. Slovenska strokovna ekipa je, ko so razmere to dopuščale, pregledala izvedeno nosilno konstrukcijo in zahtevala odpravo določenih pomanjkljivosti, nato pa se je začela notranja in zunanja ureditev prostora.



Gradnja paviljona

Po koncu svetovne razstave v začetku aprila 2022 se bo paviljon demontiral in prestavil na drugo lokacijo. To bo, vse do leta 2025, ko bo Expo potekal v Osaki na Japonskem, arhitekturno in konstrukcijsko najimpozantnejši slovenski paviljon.

Avtor: Luka Naumovski



Most Jiaozhou Bay ali Qingdao Haiwan

Na vzhodu Kitajske v provinci Shandong so junija 2011 otvorili tedaj najdaljši čezmorski most na svetu. Kasneje ga je prehitel most Hong Kong–Zhuhai–Macao, ki je že bil predstavljen v reviji Študentski most. Most Jiaozhou Bay povezuje pristaniško mesto Qingdao z otokom Huangdao. Z njim so zmanjšali cestno razdaljo med Qingdaom in Huangdaom za 30 km, saj je hitra cesta pred tem potekala samo ob obali zaliva Jiaozhou. S tem se je potovalni čas zmanjšal za približno 30 min. Hkrati je otvoritev mostu je bil odprt tudi predor pod zalivom Jiaozhou, ki ima enako funkcijo kot most, le da poteka pod ozkim ustjem zaliva.



Trasa, na kateri je zgrajen most

Most so zgradili v sklopu strategije zagotavljanja boljše poveztivosti dveh hitrorastočih industrijskih regij na obeh straneh zaliva. Qingdao, kot eno od odprtih mest, igra ključno vlogo v razvojni strategiji države. Regija Huangdao je bila pred izgradnjo mostu dostopna le ali po cesti okoli zaliva ali s trajektom preko zaliva, vendar je bila zaradi naraščanja števila potnikov in količine tovora potrebna dodatna povezava.

Most Jiaozhou Bay je 42,6 km dolg kompleks, ki je sestavljen iz treh čezmorskih mostov, to so: Cangkou, Hongdao in Dagou, ter dveh nadvozov – Hongdao in Lijiahe. Po odprtju mostu ga je Guinnessova knjiga rekordov razglasila za najdaljši čezmorski most, vendar ga je leta 2018 prehitel most Hong Kong–Zhuhai–Macao, ki povezuje glavno kitajsko proizvodno središče s Hong Kongom in Macaom.



Most Jiaozhou

Projektiranje

Po mostu Jiaozhou Bay poteka dvosmerna šestpasovnica. Projektna hitrost na mostu znaša 80 km/h, kar pomeni, da gre za hitro cesto. Standardna širina cestišča je 35 m. Pri projektiranju konstrukcije je bila uporabljena projektna hitrost vetra 34,8 m/s. Upoštevana je bila VI stopnja intenzitete potresa po CSIS (ang. China seismic intensity scale), ki ima 12 stopenj. CSIS upošteva, kako močno potres vpliva na določeno mesto. Stopnje se določajo s kombinacijo subjektivnih ocen in objektivnih kinetičnih meritev. Stopnja VI je opisana kot potres, pri katerem večina ne more več stabilno stati. Poškodbe, ki se pri tej stopnji pojavijo na stavbah, so razpoke v stenah, padajoči strešniki in možnost porušitve nekaterih dimnikov.

Gradnja

Gradnja mostu čez zaliv Jiaozhou se je začela maja 2007. Most je bil dokončan v samo 4 letih, vendar so pred tem potrebovali več kot 17 let, da so strokovnjaki dokončali raziskave, načrtovanje in oddali ponudbe.

Most je zasnovala družba Sgandong Gausu. Za izgradnjo in upravljanje je bilo imenovano podjetje Shandong Hi-Speed Qingdao Highway, ki je hčerinsko podjetje družbe Shangdong High-Speed. Most v družbi nosi poseben pomen, saj predstavlja prvo čezmorsko vozlišče z največjim številom uvrtenih betonskih pilotov na svetu.



Gradnja mostu

Most so gradili z obeh koncev hkrati. Pri tem je sodelovalo več kot 20.000 ljudi, njegova gradnja pa je potekala v dveh fazah. Prva faza je obsegala gradnjo mostov Cangkou, Hongdao in most preko kanala Dagou. V tej fazi so zgradili tudi oba odseka Hongdao in Lijiahe, cestninske postaje in potrebne napeljave. V drugi fazi so uredili voziščno konstrukcijo, oskrbo z električno energijo, ograje in razsvetlavo.

Glavni elementi mostne konstrukcije so jekleni škatlasti nosilci. Njihova gradnja oz. postavitve je potekala s pomočjo začasnih pomolov, kjer so jeklene elemente varili skupaj. Te montažne elemente so nato dvignili na svoje mesto s pomočjo velikih plavajočih žerjavov in nosilce privarili na konstrukcijo. S plavajočimi žerjavi so zagotovili visoko kakovost projekta, pospešili hitrost gradnje in povečali varnost pri gradnji na morju. Prav tako so zmanjšali količino začasnih podpor v morju, potrebnih za podpiranje jeklenih elementov, s čimer so dodatno znižali stroške gradnje.



Zmrzljinska odpornost

Most Jiaozhou Bay ali Qingdao Haiwan je poseben zato, ker leži v hladnem severnem morju. S tega vidika na mehanske lastnosti materialov ne vplivata le morska voda in atmosfersko okolje, temveč tudi cikel zamrzovanja in tajanja. Nizke temperature morja, nizek pretok in šibko valovanje v zalivu Jiaozhou so pogoji, zaradi katerih lahko morska voda v zalivu zamrzne. Stopnje poledenitve v zalivu so skozi leto (oz. zimo) različne. V normalnih vremenskih razmerah poledenitev ni problematična, v posebej mrzlih letih pa so ledene razmere zelo pomembne za projektiranje konstrukcije takšnih razsežnosti. Ravno zaradi tega dejavnika je most v zalivu Qingdao tako poseben. Morski led je eden glavnih okoljskih dejavnikov, ki predstavlja obremenitev mostu. S tem parametrom se pri načrtovanju mostov ne srečujemo pogosto.

Glavni problem inženirjev je bila določitev debeline ravnega ledu, saj so imeli za inženirsko načrtovanje bistveno premalo izmerjenih podatkov. V procesu načrtovanja mostu v zalivu Jiaozhou niso bile zadosti le izkušnje projektantov, narejenih je bilo tudi ogromno število znanstvenih raziskav. Pri zasnovi mostu so predstavili inovativen načrt trajnostnega načrtovanja, pri tem pa so uporabili najnovejše domače in tuje protikorozijske in druge tehnologije.

Za izgradnjostebrovinostalihbetonskihdelov konstrukcij so izbrali visoko zmogljivi beton, ki lahko zagotavlja večjo trajnost betona. Njegove glavne prednosti v tem primeru so odpornost proti zmrzovanju, obdelanost betona, trdnost in volumska stabilnost. Poleg uporabe visokozmogljivega betona je betonska konstrukcija mostu Qingdao Bay zaščitena z dodatnimi ukrepi, in sicer s katodno zaščito kap pylonov mostne konstrukcije ter različnimi prevlekami in

premazi elementov mostu. Uvrtani piloti, ki podpirajo konstrukcijo, so protikorozijsko zaščiteni z jeklenim ohišjem, ki ščiti notranji beton določeno časovno obdobje. Jeklena ohišja so iz jekla kakovosti Q235 z debelino vsaj 12 mm. Jekleni škatlasti nosilci mostov so zaščiteni z metodo termičnega brizganja kovin, z zlitino Zn-Al za obločno brizganje.

Konstrukcija

Most čez zaliv Jiaozhou je sestavljen iz treh čezmorskih mostov: Cangkou, Hongdao in Dagou ter dveh nadvozov – Hongdao in Lijiahe.

Most Cangkou (ang. Cangkou Waterway Bridge) je most s poševnimi zategami ali kabelski most. Ima pet razponov, katerih dimenzije znašajo 600 m ($80 + 90 + 260 + 90 + 80 = 600$ m). Nosilci so jekleni s škatlastim prečnim prerezom, dvojni piloni pa so betonski v obliki črke H. Nosilni kabli so iz žic visoke trdnosti, ki so vzporedno razporejene. Zaradi širine mosta je ta ločen na dva dela, kar je izboljšalo mehanske lastnosti konstrukcije.

Tudi most Hongdao (ang. Hongdao Waterway Bridge) je kabelski most z dvojnimi piloni in jeklenimi škatlastimi nosilci. Njegov največji razpon znaša 120 m.

Most preko kanala Dagou (ang. Dagou River Channel Bridge) je največji izmed treh mostov v zalivu Jiaozhou. Je samozasidran viseči most z glavnim razponom 260 m. Skupni razpon mostu znaša 610 m ($80 + 190 + 260 + 80 = 610$ m). Ima en sam betonski pilon, nosilci pa so škatlasti in jekleni. Glavni in stranski razpon sta obešena sistema.

Vse tri poti, ki prečkajo zaliv, se združijo na križišču Hongdao, kjer je postavljena ogromna 5-mostna konstrukcija. Križišče Lijiahe je delno kopenski, delno morski kompleks.

Del premostitvenega objekta čez zaliv Jiaozhou, ki ne omogoča plovbe pod objektom, je zgrajen iz neprekinjenih škatlastih nosilcev iz prednapetega betona. Ti deli mostu so ločeni, tj. dvojni. Zgornja širina nosilca znaša 17 m, spodnja 6,6 m, njegova višina pa 3,5 m.

Incidenti in financiranje

Po odprtju mostu je prišlo do trenj, saj naj bi most odprli kljub pomanjkljivostim – nepopolnim pregradam, manjkajoči razsvetljavi, zrahljanim maticam na zaščitnih ograjah idr. Izvajalec je v izjavi povedal, da bi za rešitev vseh naštetih težav potrebovali vsaj še dva meseca. Glavni inženir na projektu Shao Xinpeng je v odgovoru zatrdil, da je kljub pomanjkljivostim most v varnostnem poročilu označen kot varen in pripravljen za promet.

Kitajska državna televizija je poročala, da je gradnja mostu stala več kot 10 milijard yuanov ali 1,4 milijarde evrov, tiskovna agencija Xinhua je stroške ocenila na približno 2 milijardi evrov, medtem ko je britanski Telegraph poročal o stroških okoli 7,8 milijarde evrov.

Zaključek

Za izgradnjo konstrukcije so porabili 450.000 ton jekla in 2,3 milijona m³ betona. Most je zasnovan tako, da je sposoben vzdržati potrese z magnitudo 8,0, prav tako kot tudi tajfune in trke 300.000 ton težkega plovila. Most podpira več kot 5000 betonskih pilotov.

Avtorica: Eva Filipič



Uporaba dronov v geodeziji

Geodetska dejavnost je poklic, ki zahteva potrpežljivost in natančnost. Podjetja v številnih panogah potrebujejo geodete, da ocenijo velika zemljišča, zagotovijo podrobno kartiranje in meritve. Mnogim, od gradbenih ekip do arheologov, je za začetek in dokončanje njihovega dela bistven pogled iz zraka ali 3D model delovišča. Brez teh slik ali modelov delavci ne morejo sestaviti načrtov o tem, kje kopati, kaj napolniti ali kje začeti graditi. Vendar raziskovanja s tradicionalnimi metodami (z elektronskimi totalnimi postajami in GNSS sprejemniki) in ustvarjanje natančnega kartiranja vzamejo ogromno časa, hkrati pa vsebujejo tudi objektivne omejitve pri uporabi, do katerih prihaja zaradi zapletenega terena in slabe infrastrukture.



Uporaba drona na težavnem terenu

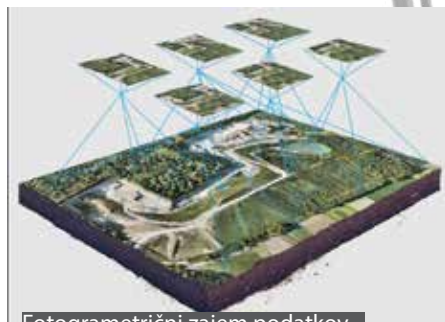
Vsakih nekaj let geoprostorska industrija doživi revolucijo. Najnovejše dosegljivo orodje so droni. Droni, sicer znani kot brezpilotna letala (UAV), spreminjajo način dela geodetov. Z naraščanjem priljubljenosti so proizvajalci ustvarili drone za najrazličnejše namene.

Brepilotni letalniki sami po sebi v geodetski stroki ne bi bili v veliko pomoč, zato se le-ti opremijo z različnimi senzorji za zajemanje podatkov o terenu. To so lahko različni digitalni fotoaparati (kompaktni ali zrcalno-refleksni (SLR)), poznamo pa tudi drone, ki nosijo sistem laserskega skenerja (lidarja). Ker je večina dronov omejena z nosilnostjo tovora, ki so ga še sposobni dvigniti, se pri njih pogosto uporabljajo čim lažji senzorji. Najpogosteje se droni uporabljajo za pridobitev fotografij iz zraka, ki potem služijo za najrazlične namene:

za izdelavo modelov terena (DMR, DMV), izdelavo ortofota, določitev plastnic, izdelavo oblaka točk (lidar), izračun volumnov ipd.

Kako poteka raziskava z droni?

Med raziskavo z dronom z RGB kamero se tla večkrat fotografirajo iz različnih zornih kotov, vsaka slika pa je označena s koordinatami. Fotogrametrija združuje slike, ki vsebujejo isto točko na tleh z več razglednih točk, da dobi podrobne 2D in 3D zemljevide. Iz teh podatkov lahko programska oprema za fotogrametrijo ustvari georeferencirane ortomozaike, modele višin ali 3D modele projektnega območja. Te zemljevide je mogoče uporabiti tudi za pridobivanje informacij, kot so zelo natančne razdalje ali volumetrične meritve.



Fotogrametrični zajem podatkov

Za razliko od letala ali satelitskih posnetkov lahko droni letijo na precej nižji višini, zaradi česar je generiranje podatkov visoke ločljivosti in visoke natančnosti veliko hitrejše, cenejše in neodvisno od atmosferskih razmer, kot je oblačnost.

Kakšne so prednosti dronov pri raziskovanju?

Zajem topografskih podatkov z dronom je do petkrat hitrejši kot s kopenskimi metodami in zahteva manj delovne sile. Z geografskim označevanjem PPK se prihrani tudi čas, saj umestitev številnih GCP ni več potrebna.

Rezultate ankete na koncu se pošiljejo hitreje in po nižji ceni. Totalne postaje merijo samo posamezne točke. En let z dronom proizvede na tisoče meritev, ki jih lahko predstavimo v različnih formatih (ortomozaik, oblak točk, konturne črte itd.). Vsak piksel izdelane karte ali točke 3D modela vsebuje 3D geopodatke.

Dron za zračno kartiranje lahko vzleti in leti skoraj povsod. Geodeti niso več omejeni z nedosegljivimi območji, nevarnimi strmimi pobočji ali ostrimi tereni, neprimernimi za tradicionalna merilna orodja. Ni jim treba zapirati avtocest ali železniških tirov. Pravzaprav lahko podatke pridobivajo med delovanjem brez organizacijskih stroškov.

Za kaj se uporabljajo droni pri raziskovanju?

Geodetska raziskava / kartografija

Raziskovalni droni ustvarjajo ortomozaike visoke ločljivosti in podrobne 3D modele območij, kjer so na voljo nizkokakovostni in zastareli podatki ali pa ti sploh ne obstajajo. Tako omogočajo hitro in enostavno izdelavo katastrskih kart visoke natančnosti, tudi v zapletenih ali težko dostopnih okoljih. Geodeti lahko iz slik pridobijo tudi značilnosti, kot so znaki, robniki, oznake na cestah, požarni hidranti in odtoki. Po naknadni obdelavi s programsko opremo za fotogrametrijo lahko te iste slike ustvarijo zelo podrobne modele višin, konturne črte in prelomne črte, pa tudi 3D rekonstrukcije zemljišč ali zgradb.



Kartografija



Upravljanje in razvoj zemljišč

Slike iz zraka, ki jih posnamejo droni, znatno pospešujejo in poenostavljajo topografske raziskave za upravljanje in načrtovanje zemljišč. To velja za pregledovanje lokacij, načrtovanje parcel ter končno gradnjo cest, zgradb in javnih služb. Te slike zagotavljajo tudi podlago za podrobne modele topografije lokacije za inženirske študije pred gradnjo. Ustvarjene podatke lahko prenesete tudi v katerokoli programsko opremo CAD ali BIM, tako da lahko inženirji takoj začnejo delati s 3D modelom.

Ker je zbiranje podatkov z droni enostavno ponovljivo z nizkimi stroški, se lahko slike posnamejo v rednih intervalih in se prekrijejo na izvirne načrte, da bi se ocenilo, ali se gradbena dela premikajo v skladu s specifikacijami načrta.

Natančne meritve

Ortofoto fotografije visoke ločljivosti omogočajo geodetom, da izvajajo zelo natančne meritve razdalij in površine.

Volumetrične meritve zalog

S programsko opremo za 3D kartiranje je mogoče pridobiti tudi volumetrične meritve iz istih slik. Ta hitra in poceni metoda merjenja prostornine je še posebej uporabna za izračun zalog v rudnikih in kamnolomih za namene popisa ali spremljanja.

Spremljanje pobočja

Z ortomozaiki, posnetimi ob različnih časih, je mogoče zaznati spremembe v gibanju zemlje in izmeriti njeno hitrost. Ti podatki lahko pomagajo napovedati zemeljske plazove in preprečiti morebitno škodo na cestah, železnicah in mostovih. Ob poznavanju strmine talne površine je mogoče območja razvrstiti in uporabiti za namene spremljanja pobočij,

vključno z ublažitvijo in preprečevanjem plazov. V primerjavi s tradicionalnimi tehnikami spremljanja, kjer so senzorji nameščeni na posameznih točkah, droni omogočajo obsežnejše zbiranje podatkov.

Urbanistično načrtovanje

Razvoj vse bolj gostih in kompleksnih urbanih območij zahteva intenzivno načrtovanje, zato je zbiranje podatkov zamudno in drago. Zahvaljujoč dronom lahko urbanisti v kratkem času in z veliko manj osebja zberejo velike količine posodobljenih podatkov. Na ta način izdelane slike omogočajo načrtovalcem, da preučijo obstoječe družbene in okoljske razmere na lokacijah ter upoštevajo vpliv različnih scenarijev.

Kako natančna je raziskava z dronom?

Zmogljivost in vrsta drona, kakovost njegovih komponent, ločljivost kamere, višina na kateri dron leti, vegetacija ter metoda in tehnologija, uporabljena za geolociranje zračnih posnetkov, lahko močno vplivajo na natančnost preslikave raziskovanja z dronom. Na tej točki je mogoče doseči absolutno natančnost do 1 cm in 0,7 cm/px GSD v optimalnih pogojih z vrhunskim geodetskim dronom.

Kakšna je razlika med fotogrametrijo z dronom in lidarjem?

Raziskali smo razlike med delovanjem fotogrametrije in lidarja, podobnosti v njihovih rezultatih ter spoznali situacije, v katerih je najbolj uporabiti vsako tehnologijo. Čeprav bi nekatere posebne aplikacije lahko upravičile stroške in kompleksnost lidarja, lahko fotogrametrija zadovolji večino vsakodnevnih izzivov, ki se pojavljajo pri številnih projektih in panogah, saj zagotavlja izjemno natančnost in osupljivo podrobne zemljevide, ki so na voljo na zahtevo ob minimalnih stroških in minimalnem strokovnem znanju. Če

torej ne potrebujete tistega, kar je za lidar edinstveno (zlasti za srednje ali velike gozdove s težkimi, a prebojnimi krošnjami), lahko naredite več z uporabo fotogrametrije v kombinaciji s profesionalnim dronom za bistveno manj denarja in zapletenosti.

Ali moram biti kvalificiran geodet, da upravljam brezpilotno letalo za raziskave?

Ne. Tako usposobljeni kot nekvalificirani geodeti lahko upravljajo z dronom za geodetske namene. Dron za raziskave deluje zelo podobno kot standardni dron, vendar daje natančnejše rezultate, ki jih je mogoče uporabiti za pridobivanje prostorskih informacij.

Za konec še vprašanje, ki si ga zastavljajo vsi: Bodo droni nadomestili geodete?

Geodetska raziskava ima številne možnosti poleg fotogrametrije, od katerih mnoge niso izvedljive z droni in ne zagotavljajo zahtevane natančnosti. Vendar pa so brezpilotna letala glavna in pogosto zelo učinkovita metoda zbiranja topografskih podatkov, saj postajajo vse pogostejše orodje za zbiranje anketnih podatkov. Droni ne bodo nadomestili geodetov, temveč jim bodo omogočili le boljše rezultate v krajšem času.

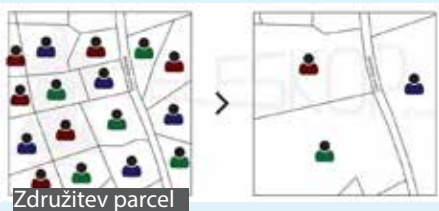


Avtorica: Marta Gelebešova



Komasacija

Komasacija je zložba parcel, ki imajo različno pravno stanje glede lastninske pravice in razdelitev po zložbi oblikovanega zemljiškega sklada na nove parcele. Je množični postopek preurejanja mej na nekem območju. V Sloveniji ločimo pogodbeno ter upravno komasacijo.



Združitev parcel

Pogoji za komasacijo so:

- Meja oboda komasacijskega območja mora biti urejena;
- če gre za komasacijo kmetijskih zemljišč, je potrebno soglasje lastnikov kmetijskih zemljišč, ki imajo v lasti več kot 67 % površine zemljišč predvidenega komasacijskega območja;
- če gre za komasacijo stavbnih zemljišč, je potrebno soglasje lastnikov stavbnih zemljišč, ki imajo v lasti več kot 67 % površine zemljišč predvidenega komasacijskega območja.

Komasacija je potrebna kadar:

- Želite združiti razdrobljeno lastništvo, ki je nastalo z dedovanjem, prodajami, parcelacijami itd.;
- želite pridobiti večje parcele;
- vas razdrobljene parcele ovirajo pri uporabi nepremičnine: želite lažje obdelovati zemljišče, lažje dostopati do svoje parcele ipd.;
- to zahteva akt državnega organa ali organa samoupravne lokalne skupnosti (npr. lokacijski načrt);



Združitev parcel

- želite izpeljati večji poseg v prostor (npr. cesta, železnica ipd.), kar bo povzročilo velike spremembe v prostoru in s tem poslabšalo možnosti uporabe nepremičnin in urejanja prostora.

Pogodbena komasacija je komasacija, ki se izvede na podlagi sklenjene pogodbe med lastniki. Podpisi lastnikov na pogodbi morajo biti notarsko overjeni. Lastništvo se presoja po stanju v zemljiški knjigi ob overitvi podpisa. Pogodbena komasacija se loči na komasacijo po zakonu kmetijskih zemljišč, kjer so predmet komasacije kmetijska, gozdna ali stavbna zemljišča, ter komasacijo urbanih območij, kjer so predmet komasacije pozidana in nepozidana stavbna zemljišča.

Upravna komasacija je komasacija, ki se izvede na podlagi odločbe, izdane v upravnem postopku. Prav tako kot ločimo pogodbeno komasacijo, ločimo tudi upravno komasacijo na komasacijo po zakonu kmetijskih zemljišč, kjer so predmet komasacije kmetijska, gozdna ali stavbna zemljišča, ter na komasacijo urbanih območij, kjer so predmet komasacije pozidana in nepozidana stavbna zemljišča.

Izvajalec operativnih del oz. geodetsko podjetje je v sodelovanju z upravnim organom, lastniki in drugimi deležniki zadolžen za ureditev na obodu komasacijskega območja, izdelavo ter razgrnitev elaborata, zamejitev meja novih zemljišč ter sodelovanje v postopku reševanja pritožb.

Urbana komasacija

V urbanih območjih je prišlo do problema, da ni izrabe za gradnjo namenjenih prostih in nezasedenih površin, ni prenove in sanacije izrabljenih območij, ni regulacije parcelacij zemljišč ter ni podatkov o rabi zemljišč. Medtem se kažejo trendi širitev pozidave na nove površine in prazna degradirana območja.

Preurejanje zemljišč pomeni namensko spreminjanje zemljiških parcel ter s tem povezano spreminjanje lastninskih in drugih pravic na zemljiščih, vključujoč spremljajoče ukrepe, ki služijo izboljšanju pogojev za smotrno rabo zemljišč. Včasih so tudi pogoj za izvedbo prostorskih aktov. Glavni cilj komasacije na območjih stavbnih zemljišč je, da se na podlagi ustreznih planskih podlag uredi lastnina in druge



stvarne pravice na nepremičninah, pa tudi potrebna infrastruktura na zemljiščih. S tem se parcelna in lastninska struktura zemljišča prilagodi načrtovani rabi. Pomemben cilj je sočasno pridobivanje zemljišč za javne namene, racionalnejša gradnja prometne infrastrukture in lažja ter hitrejša komunalna opremo. Pri preurejanju zemljišč sodelujejo lastniki zemljišč na območju obravnave, lokalne skupnosti, potencialnih investitorji ter drugi zainteresirani v javnosti. Pri pripravi načrta novih parcel je potrebno upoštevati, da je nova razdelitev skladna s predlogom prostorske ureditve predlaganega območja, da udeleženci dobijo čim bolj zaokrožena zemljišča ter da se pri pripravi upoštevajo in uskladijo želje lastnikov.

Pri izvedbi pogodbene komasacije na območju stavbnih zemljišč je dovoljena velika svoboda glede urejanja medsebojnih razmerij. Edina omejitev glede oblikovanja novega parcelnega stanja je komasacijsko soglasje, ki štiti javno korist ter zahteva, da je novo parcelno stanje v skladu s sprejetimi prostorskimi akti. Komasacijsko soglasje izda občina.

Upravna komasacija na območju stavbnih zemljišč je po novi zakonodaji prostorski ukrep, s katerim se izvede zložba parcel in njihova ponovna razdelitev, tako da je omogočena izvedba prostorskih ureditev, predvidenih s prostorskim aktom. Ta vrsta komasacije se izvede le, če ni mogoče doseči pogojev za pogodbeno komasacijo. Komasacijo na območju stavbnih zemljišč v Sloveniji določa Zakon o urejanju prostora (ZUreP-2, 2017).

Komasacija kmetijskih zemljišč

Pobude za začetek komasacijskega postopka pridejo s strani lastnikov zemljišč. Z začetkom komasacijskega postopka se morajo strinjati lastniki, ki imajo v lasti vsaj 67 % zemljišč. Predlog za uvedbo komasacijskega postopka upravni enoti poda investitor komasacije (tj.

občina), ki predlogu priloži tudi vso potrebno dokumentacijo. Postopek komasacije se uvede z odločbo pristojne upravne enote, ki se vroči vsem lastnikom zemljišč na komasacijskem območju. Po pravnomočnosti odločbe o uvedbi komasacijskega postopka občina pridobi sredstva za izvedbo projekta. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano oz. Agencija RS za kmetijske trge in razvoj podeželja objavi javni razpis za dodelitev nepovratnih sredstev za izvedbo agromelioracijskega in komasacijskega postopka. Na razpis se prijavi občina, ki mora priložiti potrebno dokumentacijo. Komasacija je za lastnike zemljišč brezplačna, saj je denar za izvedbo zagotovljen iz sredstev Evropske skupnosti v višini 75 % in proračuna Republike Slovenije v višini 25 %. Koristi, ki jih lastniki zemljišč vidijo v



Nova razdelitev parcel

izvedbi komasacijskega postopka so:

- Manjše število parcel in s tem večje parcele, kar pomeni znižanje stroškov obdelave zemljišč;
- nove parcele imajo pravilnejše oblike – lažja obdelava s sodobno mehanizacijo;
- dostop do parcel po javnih poteh primernih za sodobno kmetijsko mehanizacijo;
- vse meje parcel v komasaciji se v naravi označi z mejniki;
- urejeno lastniško stanje, urejeno stanje v geodetskih evidencah in s tem odpravljeni problemi v zvezi z določitvami GERK;

- odprava neskladja med uradnimi evidencami in dejanskim stanjem na terenu;
- večja možnost oddaje zemljišč v najem ali prodaje zemljišč, ki jih lastniki ne obdelujejo sami ali pa jih ne potrebujejo;
- lažja pridobitev državnih subvencij zaradi večjih površin;
- zaradi povečanja parcel je manj neobdelane zemlje, s tem se preprečuje tudi širjenje: zarastov oz. gozdov na kmetijska zemljišča.

Zaradi vsega zgoraj naštetega se parcelam s komasacijo poveča tudi tržna vrednost.

Avtorica: Anja Novak

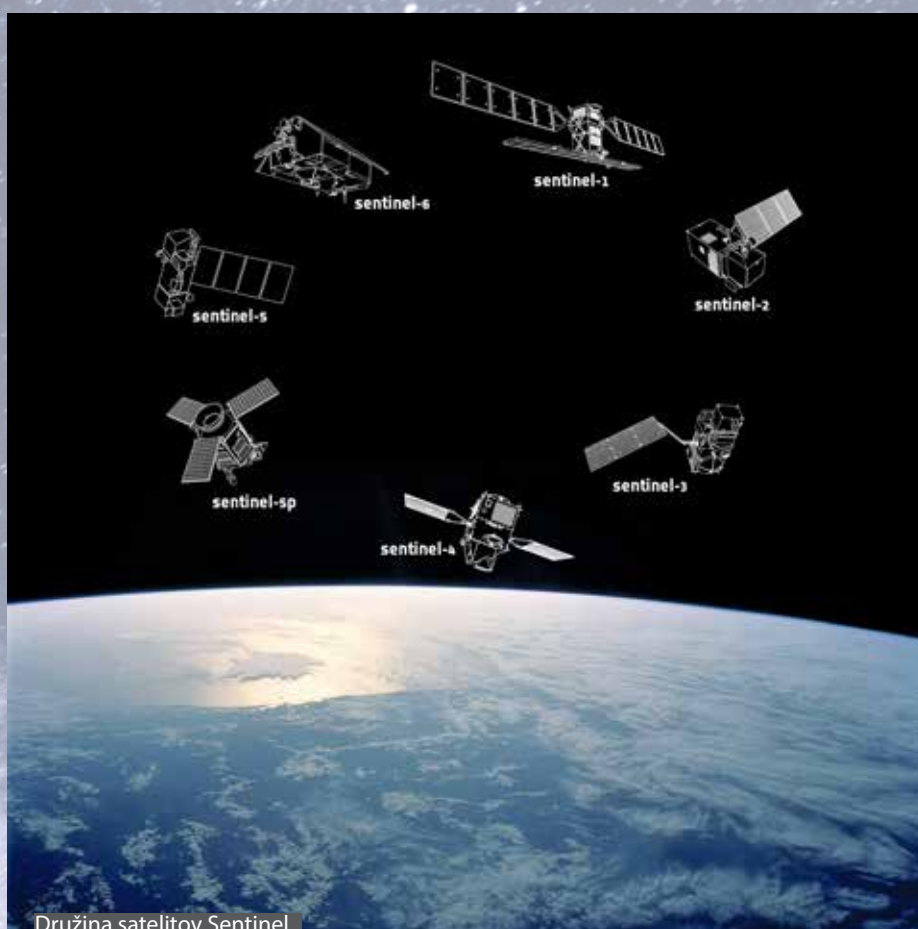


Misija Sentinel

Evropska vesoljska agencija (ESA) je v okviru skupne pobude ESA in Evropske komisije Copernicus razvila vrsto misij za opazovanje Zemlje. Cilj programa Sentinel je nadomestiti starejše misije opazovanja Zemlje, kot sta npr. ERS in Envisat, ter tako zagotoviti kontinuiteto podatkov, da v tekočih študijah ne bo podatkovnih vrzeli. Vsaka izmed misij Sentinel se osredotoča na drug vidik opazovanja Zemlje. Vključujejo radarske in multispektralne slike za spremljanje kopnega, oceanov in atmosfere. Vsaka izmed misij vključuje po dva satelita, ki sta vtirjena tako, da pokrijeta zahteve vsake misije in tako zagotovita robustne nabore podatkov za vse storitve Copernicusa. Trenutno so Sentinel misije sledeče.

Sentinel-1

Sentinel-1 je sestavljen iz dveh satelitov v polarni orbiti, ki delujeta podnevi in ponoči ter izvajata radarsko slikanje, ki omogoča pridobivanje podatkov, ne glede na vreme, njun cilj pa je spremljanje kopnega in oceana. Prvi izmed satelitov, Sentinel-1A, je bil izstreljen 3. aprila 2014, drugi, Sentinel-1B, pa 25. aprila 2016. Oba so v orbito vtirili s pomočjo rakete Sojuz, z vzletom v Francoski Gvajani. Sentinel-1 deluje v vnaprej sprogramiranem načinu delovanja, da se izogne konfliktom in ustvari skladen dolgoročni arhiv podatkov, namenjen za uporabo v aplikacijah, ki temeljijo na dolgih časovnih vrstah. SAR (ang. Synthetic Aperture Radar) slike, pridobljene s Sentinela-1, se uporabljajo za nadzor spreminjanja obsega morskega ledu, ledenih gora in ledu na kopnem, kot so ledeniki in ledene plošče, ter polarnih območij. Prav tako se te slike uporabljajo za nadzor razliti nafte iz ladij v oceanih, za nadzor stanja rek, jezer, morskih vetrov, tokov in sprememb v rabi tal zaradi deforestacije. Na ta način tudi nastajajo karte rabe tal. Podatki lahko služijo kot podpora odločanju v primeru naravnih nesreč, npr. pri poplavah, potresih in drugih kriznih razmerah.



Družina satelitov Sentinel

Isto območje satelita Sentinel-1 posnameta vsakih 6 dni.

Ob koncu leta 2020 je bilo generiranih okoli šest milijonov produktov, ki jih uporabniki lahko prenesejo preko portala Copernicus Open Access Hub. Uporabniki so do sedaj prenesli že za približno 40 petabajtov (40,096x104 TB) podatkov. Kontinuiteta podatkov v prihajajočih letih bo zagotovljena z dodajanjem novih satelitov (Sentinel-1C in Sentinel-1D).

Sentinel-2

Sistem za opazovanje Zemlje Sentinel-2 je sestavljen iz dveh satelitov: Sentinela-2A in Sentinela-2B. Satelita sta vtirjena na isto tirnico in letita s fazno razliko 180°. Uporabljata skoraj enake senzorje MSI (ang. Multispectral Imaging), ki so sestavljeni iz trinajstih spektralnih kanalov z ločljivostjo 10 m, 20 m in 60 m. Ima zelo visoko prostorsko, spektralno, radiometrično in časovno ločljivost. Sentinel-2A je bil izstreljen 23. junija 2015, Sentinel-2B pa 7. marca 2017. Cilj satelitov Sentinel-2 je spremljanje kopnega in zagotavljanje posnetkov vegetacije,



celinskih plovni območij in obalnih območij. Podobno kot Sentinel-1 lahko posreduje pomembne informacije pristojnim službam v primeru naravnih nesreč. V splošnem lahko torej multispektralne slike, pridobljene s Sentinel-2, uporabimo za izdelavo kart pokritosti tal, rabe zemljišč in zaznavanje sprememb rabe zemljišč, za geofizikalne spremenljive karte (kot sta npr. vsebnost listnega klorofila in vsebnost vode v listih), za kartiranje tveganja in hitre slike za intervencije pri naravnih nesrečah. Isto območje satelita Sentinel-2 posnameta na vsakih 5 dni.



Sentinel - 2

Sentinel-3

Sentinel-3 je misija z več instrumenti za merjenje topografije morske površine, temperature morske in kopenske površine, barve oceana in kopnega z vrhunsko natančnostjo in zanesljivostjo. Podatki, pridobljeni preko misije Sentinel-3, podpirajo sisteme napovedovanja stanja oceanov in vremena, prav tako pa omogočajo spremljanje podnebnih sprememb. Sentinel-3A je bil izstreljen 16. februarja 2016, Sentinel-3B pa 25. aprila 2018. Multispektralne slike, radiometrija in altimetrija, ki jo zagotavlja Sentinel-3, posredno uporabljamo za pridobivanje podatkov o barvah kopnega in morja, temperaturah morja in kopenske površine ter o topografiji morske površine in ledu na kopnem.

Sentinel-4

Sentinel-4 je namenjen spremljanju kakovosti zraka, natančneje spremljanju plinov in aerosolov, ključnih za kakovost zraka. Instrument Sentinela-4 UVN je spektrometer na satelitih Meteosat tretje generacije, ki jih upravlja EUMETSAT (Evropska organizacija za izkoriščanje meteoroloških satelitov). Namen misije je zagotoviti stalno spremljanje sestave zemeljske atmosfere pri visoki časovni in prostorski ločljivosti.

Sentinel-5 Precursor

Poznamo ga kot Sentinel-5P, ki je v bistvu predhodnik Sentinela-5 in skrbi za pravočasne podatke o plinih in aerosolih, ki vplivajo na kakovost zraka. Razvit je bil predvsem za zmanjšanje podatkovnih vrzeli med obdobjem upokojitve satelita Envisat in misije NASA Aura ter izstrelitvijo Sentinela-5. Glavni cilj Sentinela-5P je izvajanje atmosferskih meritev z visoko prostorsko in časovno ločljivostjo v povezavi s kakovostjo zraka, podnebnimi vplivi, ozonom in UV-sevanjem. Sentinel-5P je bil v orbito nameščen 13. oktobra 2017 z izstreljevalnikom Rockot s kozmodroma Plesetsk na severu Rusije.

Sentinel-5

Sentinel-5 je namenjen spremljanju kakovosti zraka. Misija Sentinel-5 je sestavljena iz spektrometra visoke ločljivosti, ki deluje v območjih od ultravijoličnega do kratkovalovnega infrardečega območja v sedmih različnih spektralnih pasovih. Instrument se prenaša na krovu satelitov MetOp druge generacije. Namen misije je zagotoviti stalno spremljanje sestave zemeljske atmosfere. Misija Sentinel-5 zagotavlja široke, globalne podatke o pokritosti za spremljanje kakovosti zraka po vsem svetu.

Sentinel-6

Zaradi globalnega dviganja srednje morske gladine je Sentinel-6 referenčna radarska misija prihodnosti za merjenje višine, ki bo podaljšala zapuščino meritev višine morske gladine vsaj do leta 2030. Satelit ima vgrajen radarski višinomer Poseidon-4 in mikrovalovni radiometer. Satelit je bil izstreljen 21. novembra 2020 iz Kalifornije z raketo SpaceX Falcon 9. Podatki, ki nam jih zagotavlja Sentinel-6, nam dajejo zaskrbljujoče informacije, da se je v zadnjih nekaj letih srednja morska gladina povečala za 4,8 mm na leto.

Tehnologija nam v zadnjih letih daje res neverjetne, skoraj neomejene možnosti spremljanja planeta. Vprašanje je, ali bomo znali to izkoristiti planetu v prid in se končno zares zamislili, kakšno nepopravljivo škodo povzročamo s svojimi vsakodnevnimi navadami.

Avtorica: Ema Kovič





Lidar v iPhonih

LIDAR (ang. Light Detection And Ranging) ali svetlobno zaznavanje in merjenje je geodetska metoda za merjenje razdalje do tarče s pomočjo laserskih žarkov. Lidar se uporablja za izdelavo visokokakovostnih zemljevidov v geodeziji, geomatiki, arheologiji, geografiji, geologiji in drugod. Lidar se včasih imenuje tudi lasersko ali 3D skeniranje. Glede na opremo in aplikacije ločimo: aerolasersko skeniranje (ALS), terestrično lasersko skeniranje (TLS) in lasersko skeniranje s kratkih razdalj. Laserska svetloba je ozko usmerjena in ima dobro določeno valovno dolžino oz. frekvenco valovanja. Pri tem se uporabljajo valovne dolžine elektromagnetnega valovanja v območju vidne in bližnje infrardeče svetlobe. Tehnologija omogoča veliko količino meritev v kratkem času (od nekaj 1000 do milijon točk na sekundo). Uporablja se na različnih področjih, kot so zajem podatkov o reliefu in površju, zajem grajenih objektov in naprav, zajem prometnic, aplikacij v gozdarstvu, vodarstvu, arheologiji itd.



Lidar fotogrametrija

LIDAR za v vsak žep

Pametni telefoni so sprva dobili kamere ToF, ki okolico osvetlijo z infrardečim pulzom in zaznavajo oddaljenost predmetov z merjenjem zakasnitve pri odboju pulza. Novejši pametni telefoni imajo laserske ekvivalente radarskega principa, ki jim omogoča izdelavo 3D modela prostora. ToF je tehnologija, ki je v načinu portreta zameglila ozadje, to pa lahko naredi zato, ker izmeri, kaj je ozadje. To pomeni, da deluje na podoben način kot lidar, le da ima drugačno izvedbo.

ToF si lahko predstavljamo kot cenejšo in enostavnejšo različico lidarja. Obe tehniki spremljata, koliko časa potrebuje oddana svetloba, da se odbije od predmeta in vrne.

Apple je v iPad Pro in iPhone 12 vgradil lidar, ki ne oddaja enega pulza, temveč celotno okolico »preskenira« piksel za pikselom. Tako iz tehnologije ToF kot lidar je v Apple napravah težko odstranjevati šume, ki se pojavijo pri skeniranju. Obe izvedbi sta trenutno omejeni na približno 5 m.

Vgradnja lidarja v pametne telefone odpira številne možnosti. Najočitnejša uporaba je obogatena resničnost (ang. Augmented Reality), kjer lidar poskrbi, da ima telefon res dober 3D model prostora, v katerega potem postavi virtualne objekte. Ker pozna razdalje in medsebojne položaje, jih lahko pravilno postavi tudi tako, da so delno skriti za bližnjimi predmeti. Na primer, če igraš AR igro in tvoj lik teče po tvoji kuhinji, se bo premikal natančno okoli tvoje mize, ali se izmikal raznim predmetom. Google je že razvil programske knjižnice ARCore, ki so namenjene prav razvoju aplikacij z obogateno resničnostjo. Applov SDK se imenuje ARKit, ki razvijalcem omogoča uporabo lidarja v iPadu in iPhonu. Druga nečimrna možnost so boljši selfiji, zlasti ko je prisotne manj svetlobe. Lidar omogoča hitrejšo in boljšo izostritev, kar iPhone že izkorišča (z nastavitvijo Night mode). Rezultati kažejo, da so fotografije resnično osupljive.

Kako deluje?

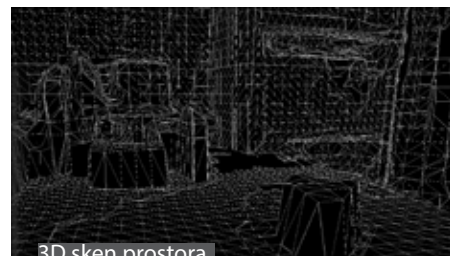
Verjetno že poznate aplikacijo za merjenje razdalj na iPhonu. Aplikaciji sedaj pomaga lidar, zaradi česar je prišlo do odličnih izboljšav. Sedaj je aplikacija veliko hitrejša za uporabo, saj lidar skener veliko lažje zazna okolico in izmeri izbran objekt. Uporaba korak za korakom tukaj ni možna. Vaša iPhone kamera bo samodejno izkoristila prednosti lidarja, tako da lahko takoj dobite boljše fotografije.

Ko naložite aplikacijo Measure, bo tehnika spet v pripravljenosti. Lahko se sprostite, uživajte v osnovah in pustite, da vaš iPhone 12 poskrbi za trdo delo. Zelo podobno oz. enako deluje tudi lidar za 3D skeniranje prostora.

Podatki o globini ne ponujajo ločljivosti, potrebnih za nekatere aplikacije, kot je podrobno 3D skeniranje. To pomeni, da je skener LiDAR iPad Pro zasnovan bolj za aplikacije v prostorskem obsegu, kot so igre ali premikanje po pohištvo v aplikaciji IKEA Place. Trenutno ne omogoča 3D skeniranja objektov z večjo natančnostjo kot druge tehnike, kot je na primer fotogrametrija, ki namesto tega združuje fotografije RGB visoke ločljivosti, posnete z različnih točk.

6 stvari, ki jih lahko naredite z Lidarjem v iPhonu:

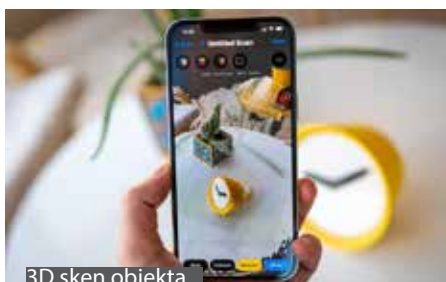
1. Ustvariš lahko 3D skene prostorov. To je mogoče z aplikacijami, kot sta Polycam in RoomScan LiDAR. Večina teh aplikacij je za uporabo brezplačnih, čeprav obstajajo plačljive nadgradnje, ki izboljšajo kakovost izvedenega skeniranja.



3D sken prostora



2. 3D objekti. Optično branje predmeta lahko traja nekaj minut. Ko je snemanje končano, lahko izvozite datoteko, ki jo nato uporabite v aplikacijah za 3D modeliranje, kot je npr. Blender.



3D sken objekta

3. Deljenje skeniranih izdelkov je mogoče takoj po končanem skeniranju. Če želite deliti svoje 3D modele, lahko naredite aplikacijo Polycam, ki je podobna Instagramu, vendar je namenjena za 3D modele z interaktivnim elementom, ki se mu druge oblike medijev ne približajo. To je zelo enostaven postopek, tudi če med samim skeniranjem naredite malo nereda, saj ima aplikacija intuitivne kontrole za obrezovanje, ki vam omogoča odstraniti ozadje ali površinske predmete.



Polycam

4. Boljše fotografije v temi. Ker je lidar sposoben presojeti razdalje glede na to, koliko časa potrebuje svetlobni valovi, da se vrnejo do senzorja, je mogoče samodejno ostrenje v temi bolje izračunati.



Nočni posnetek

5. Bolj natančno merjenje dolžin dosežete z aplikacijo Measurement, ki uporablja razširjeno resničnost za merjenje razdalj v resničnem svetu. V testih, ki so jih izvedli, je bila aplikacija skoraj vedno točna, z napako približno 1 cm, odvisno od tega, kako močno so se vam tresle roke.



Mesure aplikacija

6. Boljša izkušnja AR, saj lidar resnično pomaga izboljšati izkušnjo AR na vseh področjih, na primer pri ustvarjanju umetnosti v aplikacijah, kot so Word Brush, SketchAR, Assemblr, IKEA Place, LEGO Hidden Side itd.



ARgames

Sedaj vemo, da iPad Pro LiDAR, iPhone 12, 12 Pro in 12 Pro Max LiDAR najbolje delujejo v dimenzijah sobe, igrah ali pri nakupovanju, vendar lidarji v njih niso uporabni zgolj za zajemanje površja, za kar pa se recimo uporablja lidar v fotogrametriji.

Avtorica: Anja Novak



Porušitev mostu za pešce na Floridi

Mednarodna univerza na Floridi je z namenom povečanja varnosti svojih študentov nameravala zgraditi most čez močno obremenjeno avtocesto, ki deli študentski kampus na dva dela. To je bil tako imenovani most FIU (ang. The Florida International University pedestrian bridge). S tem mostom so želeli zagotoviti večjo varnost študentov ter kolesarjev in povečati pretočnost prometa. Leta 2013 so začeli z njegovo gradnjo in zgradili večji del 53-metrskega mostu. Kmalu po začetku gradnje glavnega dela, pa so se pojavile razpoke, ki jih odgovorni inženirji niso smatrali za zaskrbljujoče. Vendar se je 15. marca 2018 delno zgrajeni most, pod katerim je potekal promet, porušil in pod seboj za vedno pokopal 6 ljudi, še 10 pa jih je poškodoval.



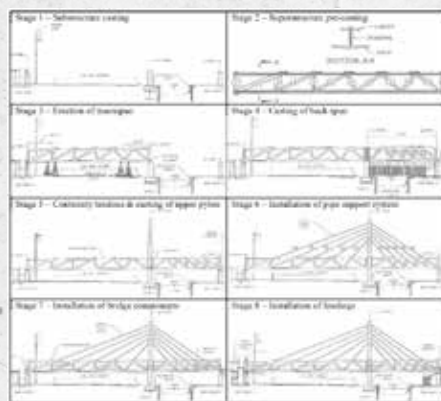
Zasnova mostu je bila izredno zanimiva. V osnovi je šlo za kabelski most oz. za most s poševnimi zategami. Na sredini je imel 33 m visok pilon, na katerem so bile zatege, ki so povezovale spodnja razpona z dolžino 53 m in 30 m. Daljši od njiju je prečkal avtocesto, krajši pa kanal Tamiami. Most je bil zasnovan kot običajna armiranobetonska gredna konstrukcija z naknadnim prednapetjem.

Glavni del mostu, namenjen pešcem, je bil zgrajen iz betonskega poda, diagonalnih betonskih podpornih elementov, ki potekajo po sredini in v katerih so speljane jeklene zatege, ter iz betonskega nadstreška.

Vsak diagonalni nosilni element (tako jekleni kot betonski del) je bil zasnovan pod različnim kotom. Na severni in južni strani mostu je bila načrtovana izgradnja stopnišča z dvigalom.

Glavni razpon je bil sestavljen iz 12 nosilcev. Ti nosilci so bili poravnani vzdolž središčne črte konstrukcije. Jeklene cevi, ki so izšle iz pilona, niso bile namenjene prenašanju obtežb, saj je bil njihov namen spremeniti njihajni čas mostu in s tem povečati udobje uporabnikov med prečkanjem.

Gradnjo mostu so zasnovali v več zaporednih fazah.



V prvih fazah so predvideli gradnjo glavnega razpona mostu, tj. 53-metrski del.



Simultano se je na lokaciji gradilo tudi temelje, podporne konstrukcije ter spodnji del pilona. V tretji fazi so s samovozno prikolico pripeljali zgrajeni glavni del in ga dvignili na pripravljena ležišča.

V tej fazi gradnje je prišlo do porušitve.



V naslednjih fazah je bilo predvideno še dokončanje pilona, gradnja krajšega razpona, montaža jeklenic, montaža ostalih inštalacij in zaključevanje del.



Vendar se je 15. marca 2018 ob 13.45 uri delno zgrajeni most porušil. Znaki, da je bilo z mostom nekaj narobe, so se začeli pojavljati že pred tem – prve razpoke na nosilnih elementih so zabeležili že 26. februarja, skoraj 20 dni pred samo porušitvijo. Razpoke so nastale kmalu za tem, ko so umaknili opaž in začasne podporne elemente. Te prve razpoke so se pojavile na mestih, kjer je bila mostna konstrukcija položena na krajne opornike.

Odgovorni inženirji so se na nastale razpoke odzvali z naslednjimi komentarji: »Nosilnost ni ogrožena.«; »Razpoke so pričakovane.«; »Razpoke je potrebno sanirati v skladu s standardi, za kar je odgovorno podjetje MCM (tj. nosilec projekta).«

Sicer so se prve razpoke pojavile že na začetnem gradbišču, vendar so kljub vsemu 10. marca izvedli transport 53-metrskega dela na končno lokacijo. V naslednjem koraku so začeli z odstranjevanjem prednapetja, ki so ga vgradili le za čas transporta. Med odstranjevanjem prednapetja so se začele pojavljati še dodatne razpoke.



Razpoke na diagonalni 11

Delavce so razpoke skrbele, zato so obvestili svoje nadrejene in jim tudi poslali njihove fotografije. Že med samim pošiljanjem slik in ogledovanjem razpok so se le-te občutno povečale.

FIGG (podjetje, ki je izdelalo statični izračun inženirskega objekta) ni točno vedelo, zakaj so se pojavile razpoke, vendar stanje po njihovem mnenju ni bilo alarmantno. Predlagali so, da se ponovno prednapne jeklenice, ki so bile tam le za čas transporta. Prav tako so želeli spremljati napredovanja razpokanosti.

Do porušitve je prišlo med izvedbo ponovnega prednapetja kablov na diagonalni 11. Zgornji kabel so uspeli napeti na napetost 280 kips, pri spodnjem kablju pa so prišli do zadnjega cikla. Diafragma 2 ni zdržala tlačnih napetosti, saj je že bila poškodovana. Zasnova mostu je bila na žalost takšna, da je porušitev enega elementa pomenila tudi porušitev celotne konstrukcije.

Kakšni so možni vzroki za porušitev?

1. Slaba izbira zasnove

NTSB preiskovalci nesreče niso uspeli najti nobenega podobnega mostu, zgrajenega iz betonskega paličja. Običajno so palični mostovi zgrajeni iz jekla in ne iz betona. Jeklo namreč bolje prenaša tako natege kot tlake. Prav tako so že v samem začetku zasnovali most, pri katerem porušitev enega nosilnega elementa pomeni porušitev celotne konstrukcije.

2. Napake pri statičnem izračunu

Kljub temu da so izbrali zahtevno zasnovo, bi lahko z ustreznim znanjem in pravilnim izračunom most uspešno zgradili. Pri preverjanju statičnih izračunov podjetja FIGG so ugotovili, da so podcenili obtežbe oz. vplive, saj jih niso zmnožili z ustreznimi varnostnimi faktorji.

3. Neustrezna armatura

za prenos striga v detajlih. Ugotovili so, da je bil stik med diagonalno 11 in betonsko pohodno ploščo premalo armiran za prenos strižnih napetosti. To je posledica neustreznega fakturiranja obtežbe.

4. Recenzent statike (ang. Design check)

Zaradi pomanjkanja časa in premalo finančnih sredstev podjetje Louisa Bergerja ni preverilo statičnih izračunov vmesnih korakov gradnje. Kontrola je bila potrebna, saj je most spadal v 2. kategorijo, za katero je predpisan nadzor.

5. Slabo vodenje projekta in šum v komunikaciji med izvajalci

Kot se lahko razbere iz poteka dogodkov, so izvajalci prelagali odgovornost drug na drugega. Kljub opozorilom delavcev, prisotnih pri gradnji, v dani situaciji niso pravilno odreagirali. V takšnih primerih mora ključno vlogo odigrati nadzor ter predvsem vodja projekta, ki mora izvajalce voditi ter usmerjati v primeru zahtevnih situacij.

6. Nadzor gradnje

Tako kot v Sloveniji imajo tudi v ZDA neodvisen nadzor gradnje, ki ima pogodbo sklenjeno direktno z investitorjem. Nadzornik bi moral pri pojavu takšnih razpok odreagirati, in sicer ustavi gradnjo, zapreti avtocesto pod mostom in naročiti izvajalcu, naj ustrezno sanira objekt.

Zaključek

Na žalost se inženirji marsičesa naučijo/-mo ravno iz porušeni konstrukcij. Tudi najenostavnejše določljivih fenomenov sprva niso mogli poznati, spoznavati in preučevati so jih začeli (premnogokrat) šele zaradi porušitev, kot npr. preučevanje vpliva vetra in zmrzali zaradi porušitve televizijskega stolpa Emley Moor ali preučevanje resonance zaradi porušitve mostu Angers. Takih primerov je še kar nekaj, saj je, zaradi neustrezne izbire zasnove konstrukcije, prišlo do mnogih porušitev. Seveda ni narobe, da se zasnujejo novi tipi mostov, le da je v takšnih primerih potrebno še dodatno preveriti in razmisliti o vseh detajlih izračunov in gradnji sami. Prav tako bi bilo smiselno vsakič izvesti ustrezno recenzijo projekta.

Pomembno je tudi, da projekt vodi ustrezno kvalificirana oseba in da je vzpostavljena primerna komunikacija med izvajalci gradnje. Živimo v času, ko se lahko s pomočjo BIM orodij takšno komunikacijo izvaja enostavno s pomočjo informacijskega okolja CDE. V primeru, da bi pri tem projektu upoštevali zgoraj napisano, do porušitve verjetno ne bi prišlo.

Pri porušitvi mostu FIU so preiskovalci zaključili, da so glavni krivci za porušitev inženirji pri podjetju FIGG, ki so napravili napake pri izračunu obtežb, ki delujejo na most. Posledično določeni detajli niso imeli zadosti armature in prišlo je do porušitve. Prav tako pristojni niso ustrezno ukrepali, ko so se pojavile razpoke na sami konstrukciji. Poleg njih pa so krivi tudi odgovorni nadzorniki in konec koncev tudi vodja projekta, saj kljub večkratnim opozorilom delavcev ni ustrezno ukrepal.



Most pred in po porušitvi

Avtor: Jaka Majnec



Hidrološka mreža Slovenije

Hidrološka merska mreža in meritve

Hidrološka mreža Slovenije

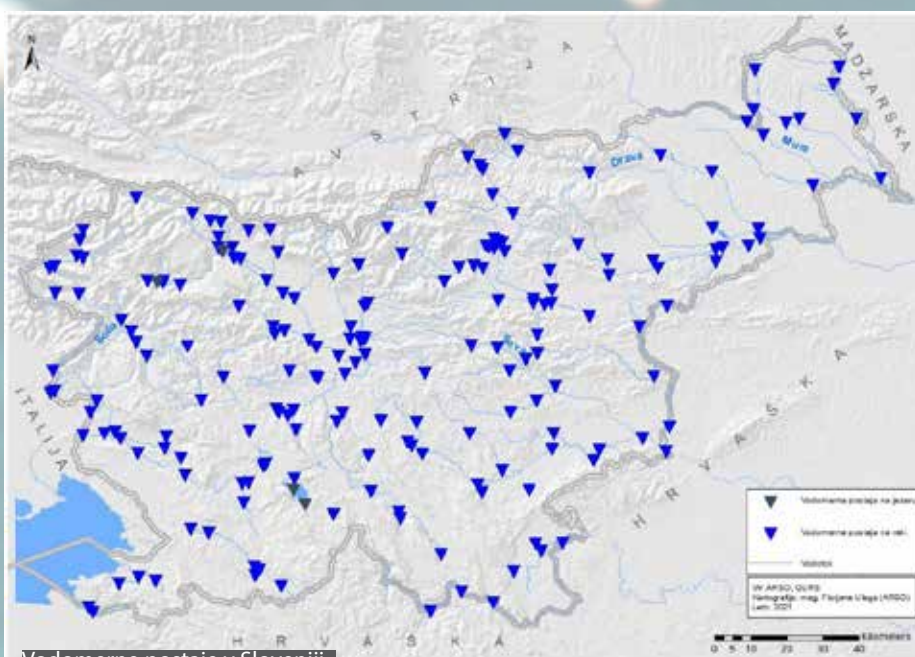
Hidrološko mrežo Slovenije sestavlja hidrološki monitoring podzemnih voda in hidrološki monitoring površinskih voda, ki zajema meritve na rekah, jezerih in morju. Monitoring površinskih voda sega v čas Avstro-Ogrske monarhije, ko so se že začela občasna opazovanja vodotokov. Sprva je šlo zgolj za odčitavanje vodne gladine. Sledil je začetek spremljanja še ostalih vodnih količin ter postopno vzpostavljane hidrološke mreže za opazovanje površinskih voda. Merilna mesta so začeli opremljati tudi z napravami oz. inštrumenti, ki so omogočali kontinuirno spremljanje stanja. Že leta 1940 je na slovenskih vodotokih delovalo 121 vodomernih postaj. Dve leti po koncu 2. svetovne vojne se je število vodomernih postaj povečalo na 124. Do leta 1980 je število vodomernih postaj naraščalo. Te so zagotavljale vse boljše pokritost območja ter z vgradnjo limnigrafov tudi vse kakovostnejše podatke. Po letu 1980 se je začelo nadgrajevanje klasičnih postaj v avtomatske, podatkovne zapise z limnigrafov pa je tako nadomestil digitalni zapis. Veliko postaj je bilo tudi ukinjenih.



Vodomerne postaja

Glavno gonilo razvoja hidrološke mreže, so bili predvsem skrb za poplavno varnost, energetska in tehnološka izraba vode ter skrb za vodooskrbo in varovanje okolja.

Razvoj monitoringa omogoča dostop do več tipov hidroloških podatkov, kot so temperatura, višina vodostaja in pretok.



Vodomerne postaje v Sloveniji

Na posameznih vodomernih postajah pa se meri tudi električna prevodnost ter količina suspendiranih snovi in motnost. Z nadgradnjo merilnih mest ARSO zagotavlja pridobivanje zanesljivejših in sprotnih hidroloških podatkov, ki omogočajo boljše spremljanje dogajanja v vodotokih in so pomembni zlasti za ukrepanje ob izrednih hidroloških dogodkih.

Med letoma 2009 in 2015 je v okviru projekta BOBER (Boljše Opazovanje za Boljše Ekološke Rešitve) potekala posodobitev oz. nadgradnja obstoječih vodomernih postaj ter dograditev novih. Trenutno se opazovanje in izvajanje meritev hidroloških parametrov izvaja na 202 vodomernih postajah. 198 vodomernih postaj se nahaja na tekočih vodah, 4 pa so na stoječih vodah. Na vodomernih postajah se občasno izvajajo meritve pretoka, ki služijo za določitev funkcijske odvisnosti vodostaja in pretoka oz. pretočne krivulje. S pomočjo te funkcije se preračuna vodostaj v pretok. Vodostaj je osnovni parameter, ki se ga spremlja na vodomernih postajah,

Zaradi spreminjanja prečnega ter tudi vzdolžnega prereza v območju posameznega rečnega profila se v odvisnosti od vodostaja spreminja tudi količina vode, ki priteče skozi obravnavani profil. Količino pretečene vode imenujemo pretok (Q), ki je eden od pomembnejših merjenih parametrov na vodomerni postaji. Pretok izražamo v m^3/s . Izračun pretoka se izvaja po metodi hitrost-površina, pri čemer je treba opraviti meritve geometrije prečnega prereza struge vodotoka ter meritve hitrosti vode v obravnavanem prečnem prerezu.

Pomembnejše merjene spremenljivke na vodomernih postajah v Sloveniji:

Vodostaj

Ena iz med pomembnejših spremenljivk, ki jih ARSO beleži na vodomernih postajah, je vodostaj. Gre za hidrološko spremenljivko, ki jo označujemo s črko H ter podajamo v cm. Vodostaj predstavlja višino vodne gladine ob določenem času na vodomerni postaji oz.



na lokaciji, kjer se izvajajo meritve vodostaja. Podatke o vodostaju lahko pridobimo po več različnih metodah. Ena izmed njih je trenutno odčitavanje višine vodomerne gladine na vodomerni merski letvi. Za zvezne grafične zapise višine vodne gladine se uporablja limnigraf, digitalne zapise pa omogočajo meritve samodejne postaje, ki se izvajajo v intervalih na 10 min. Pri opravljanju meritev vodostajev na vodomernih postajah je treba upoštevati načela standarda ISO 4373:1995 ter priporočila Svetovne meteorološke organizacije – Guide to hydrological practices.

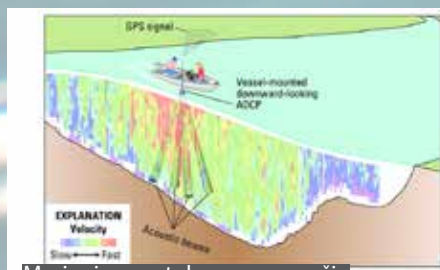
Pretok

Po opravljenih meritvah geometrije prečnega prereza struge ter hitrosti vode lahko določimo količino vode, ki teče skozi obravnavani prečni profil. Količina le-te je odvisna od vodostaja ter karakteristik tako prečnega kot tudi vzdolžnega prereza struge vodotoka.

Za pridobivanje podatkov o geometriji prečnega prereza struge ter hitrosti se glede na hidrološko stanje in vodomerni prerez opravljajo meritve z različnimi inštrumenti. Pri globljih profilih se uporablja akustični Dopplerjev merilnik (ADCP), pri nekoliko plitvejših vodotokih pa se za pridobivanje točkovnih hitrosti, ter vzporedno tudi za pridobivanje geometrije struge, uporablja ultrazvočno krilo (SonTek FT).

Meritev površine prečnega prereza ter hitrostnega polja z ADCP merilnim inštrumentom lahko opravljamo na več načinov. Eden izmed njih je, da inštrument prevlečemo čez strugo od ene do druge brežine vodotoka s pomočjo dveh vrv. Pri tej metodi eden od izvajalcev vleče vrv, ki je pritrjena na čolniček oz. merilni inštrument, drugi pa vrv postopno popušča, da se lahko čolniček giblje prečno na smer toka vode. Čolniček se lahko tudi povleče z merilno napravo oz. s pomočjo namensko narejene žične premostitve čez most.

ARSO v Sloveniji od leta 2010 z uporabo modernejših metod opravlja meritve pretokov tudi z daljinsko vodenimi čolnički.



Merjenje pretoka s pomočjo dopplerjevega merilnika

Opravljanje meritev z napravo SonTek FT (slika 4) poteka tako, da se izvajalec sprehodi čez strugo vodotoka in v posamezni točki vodotoka izmeri hitrost na različni globini. Z meritvami mora čim bolj zajeti razmere v strugi, zato se število le-teh prilagaja razmeram. Z meritvami dobimo hitrost vode v določenih točkah ter tudi geometrijo prečnega prereza.

Temperatura vode

Temperatura vode se na vodomernih postajah v Sloveniji meri s pomočjo digitalnih oz. alkoholnih termometrov, ki so posebej zaščiteni s kovinskimi ohišji. Na samodejnih merilnih postajah se kontinuirne meritve v 10-minutnih intervalih opravljajo z uporovnimi termometri. Zahtevana točnost meritev temperature znaša 0,1 °C.

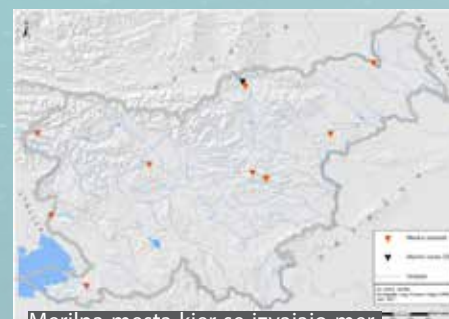
Vsebnost suspendiranih snovi

Prenos sedimentov

Rečni nanos oz. erodiran material, ki ga reka premešča vzdolž svoje poti, delimo na lebdeče suspendirane delce in suspendirane delce, ki se zaradi večje teže usedajo na rečno dno oz. se premeščajo po njem.

Voda s premeščanjem materiala spreminja podobo pokrajine in povzroča škodo na objektih, ki so bodisi umeščeni v sam profil rečne struge bodisi so bili poškodovani v času poplav ali večjega razlitja na poplavno ogroženih območjih.

V okviru državnega hidrološkega monitoringa se od leta 2015 izvaja meritve suspendiranih snovi na devetih vodomernih postajah. Meritve se opravljajo na vodomernih postajah: Gornja Radgona, Hrastnik, Suha, Veliko Širje I, Log Čezsoški, Miren I, Otoški Vrh I, Makole, Kubed II. Vsa ta merilna mesta se nahajajo na večjih rekah v Sloveniji. Rezultat meritev, podan v g/m³, je predstavljen kot količina suspendirane snovi v vzorcu.



Merilna mesta kjer se izvajajo meritve suspendiranih snovi

Avtor: Tilen Pinter



Veliki zeleni zid Sahela

Dezertifikacija

Pri dezertifikaciji, ki predstavlja širjenje puščave, gre za degradacijo tal kot posledice suše, ko se vsi vodni viri popolnoma osušijo. Posledično propade večina rastja, okolje pa postane nesprejemljivo za tamkaj živeče organizme, zato ti migrirajo drugam, v najslabšem primeru pa tudi izumrejo. Dezertifikacijo povzroča veliko različnih dejavnikov. Glavni dejavniki so predvsem podnebne spremembe ter človeška dejavnost, kot je npr. obsežna sečnja gozdov na območjih, ki mejijo na puščavo.



Širjenje puščave

Vsakoletno se zaradi dezertifikacije degradira približno 24 milijard ton rodovitnih tal. Površina do sedaj uničenih rodovitnih tal obsega površino celotnih rodovitnih tal Združenih držav Amerike. Predvideva se, da se bodo do leta 2025 obdelovalne površine zaradi širjenja puščave v Južni Ameriki zmanjšale za dve petini, v Aziji za eno tretjino, v Afriki pa za kar dve tretjini. Zmanjšanje obdelovalnih površin bo močno vplivalo na ekonomski položaj držav, na ta račun pa se izgublja kar 40 milijard dolarjev letnega prihodka kmetijske panoge.



Zadnjih nekaj let se vse večja pozornost posveča tudi preprečevanju širjenja puščav. Razvili so se načini, kako preprečevati širjenje, vendar se ti v preteklosti, predvsem zaradi velikih stroškov njihove uvedbe, niso pretirano izvajali. Razlogi, da se določeni ukrepi za zmanjševanje širjenja puščav ne izpeljejo, so v veliki meri posledica pomanjkanja politične volje ter finančnih sredstev, ki se jih namenijo za reševanje takih problemov. K sreči se je ta odnos v zadnjih nekaj letih precej spremenil, saj je vse več držav začelo razvijati aktivnejše načrte za preprečevanje tega problema.

Veliki zeleni zid

Največja degradacija obdelovalnih površin se dogaja v Afriki. Rodovitna območja na tem kontinentu ogroža ena izmed največjih puščav na svetu, tako imenovana Sahara, ki predstavlja večji del Severne Afrike. Sahara obsega 9 milijonov km², vsakoletno pa se njena površina še dodatno širi. Različni modeli in simulacije predpostavljajo, da se bo Sahara v prihodnosti povečala od 6000 km² pa vse do 12000 km² na leto, vsekakor pa njeno širjenje že sedaj predstavlja velik lokalni in globalni problem, saj večanje puščave vse močnejše vpliva na krčenje ledenikov na Arktiki.

Mejno območje med južnim, rodovitnejšim delom Afrike ter Saharo imenujemo Sahel. Gre za regijo, ki zajema Senegal, Mavretanijo, Mali, Burkino Faso, Niger, Nigerijo, Čad, Sudan, Etiopijo, Eritrejo, Džibuti in Somalijo. To območje ima savanski tip podnebja, kjer letno pade 200–500 mm padavin, razteza pa se v pasu preko celotnega kontinenta, od Atlantskega oceana na zahodu do Afriškega roga na vzhodu.

V želji, da bi zmanjšali širjenje Sahare, se predvidena pogozditev območja Sahela. Ta pobuda združuje veliko število udeležencev, med katerimi so predvsem nacionalne vlade, mednarodne organizacije, finančni oz. poslovni sektorji držav ter sami prebivalci teh območji. To je projekt Veliki zeleni zid, ki je zasnovan na podlagi sodelovanja vseh zgoraj omenjenih udeležencev. Ti s skupnimi močmi upravljajo naravne vire v Sahelu. Zaradi dobre zasnove projekta se je potencial za izboljšanje razmer v Sahelu močno povečal. To so dosegli z vseafriško usklajenostjo, ogromnim geografskim obsegom projekta ter močno finančno podporo tako na nacionalni kot tudi mednarodni ravni. Z vključitvijo raziskovalcev že v samem začetku projekta so dosegli, da ti pri projektu sodelujejo v vseh fazah odločanja in sprejemanja strategij

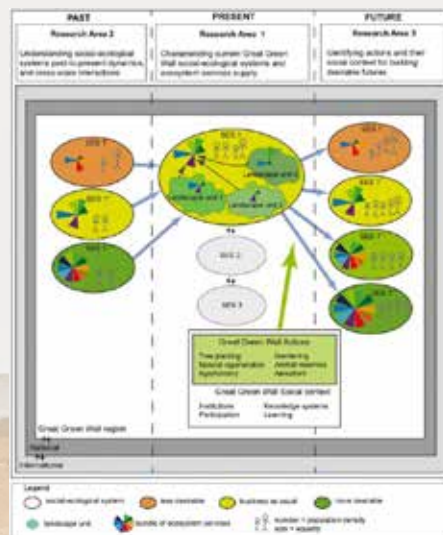


oz. ukrepov. Tako se sproti testirajo različni načini preprečevanja širjenja puščave, ki se sproti implementirajo v sam projekt ter tako usmerjajo projekt v pravo smer.

Projekt Veliki zeleni zid se v procesu nastajanja nahaja že dolgo časa. Uradno se je začel že leta 2007, trajal pa naj bi vse do leta 2030. Gre za dolgoročen cilj, ki je v osnovi predstavljal zeleni zid, narejen iz posajenih dreves, vendar se je do danes preoblikoval v velik mozaik, ki združuje raznolike krajinske ureditve, ki bodo dolgoročno vplivale na izboljšanje tako okoljskih kot tudi družbeno-ekonomskih razmer v Sahelu.

Samo pogozdovanje je zastavljeno tako, da se strokovnjaki v različnih delih vzdolž regije posvetujejo z lokalnim prebivalstvom, ki predlaga prostor, nato pa ga tudi skupaj določijo. Ta prostor oz. parcele so namenjene novemu pogozdovanju, skupaj določijo tudi njihovo velikost njegovo velikost ter funkcijo. Na določene parcele zasadijo drevesa oz. rastlinje, od katerega bo imelo korist tudi lokalno prebivalstvo, saj jim bo omogočalo tudi izboljšanje finančne stabilnosti lokalne skupnosti. Ena od takšnih drevesnih vrst je senegalska akacija, ki se uporablja za pridelavo gumi arabice. Nekatere od izbranih parcel so prepuščene naravnemu zaraščanju brez posebnega načrta zasaditve dreves, saj se tudi na tak način preprečuje degradacija tal. Poleg pogozdovanje so bili v več vaseh znotraj sahelskega pasu zasnovani tudi zelenjavni vrtovi, ki jih vzdržuje ter uporablja lokalno prebivalstvo. Vzpostavljen je bil tudi nov vodni vir, ki ima precej veliko vlogo pri izvedbi projekta. Za ohranjanje biotske raznovrstnosti je bil ustanovljen tudi naravni rezervat, kjer se vzdržuje avtohtoni ekosistem za ohranjanje biotske raznovrstnosti. Prav tako se s tem, sicer v nekoliko manjšem obsegu, spodbuja tudi ekoturizem.

Raziskovalci so za uspešno doseganje ciljev projekta izdelali model na podlagi socialno ekoloških sistemov (SES). Gre za geografsko območje oz. enoto, ki ji pripisujemo določene okoljske in družbene lastnosti, ki so lahko tudi kombinacija obojih. Tako se je območje Sahela razdelilo na tri SES skupine. Te so razdeljene glede na območja, kjer prevladuje pastirski sistem, kmetijski sistem ali mešanica obeh sistemov. Raziskovalci so se osredotočili na vse človekove interakcije znotraj takšnih sušnih območij, na podlagi letih pa so zasnovali smernice za doseg ciljev.



Model interakcij prebivalstva med seboj in okoljem, v katerem se izvajajo ukrepi

Zaključek

Projekt Veliki zeleni zid predstavlja veliko priložnost za vzpostavitev zelenjše Sahelske pokrajine. Zaradi obsežnega geografskega pomena in raznolikih krajinskih ukrepov je njegov potencial ogromen. V projektu se, s ciljem doseganja najboljših rezultatov, poudarja pomembnost združevanja znanstvenega znanja ter znanja in izkušenj lokalnega prebivalstva.

Problem za projekt predstavljajo različna časovna obdobja, v katerih bi bili ukrepi izvedeni. Na eni strani se pojavljajo pritiski tistih, ki si želijo hitrih, pozitivnih rešitev, za zgled je lahko Bonski izziv, ki si je za cilj zadal, da se na svetovni ravni do leta 2030 obnovi 350 milijonov hektarjev rodovitnih tal. Vendar po drugi strani vemo, da ekološka obnova, ohranitev in pomladitev naravnih virov, kot je sajenje dreves in zagotavljanje vode, trajajo tudi več desetletij. Čim hitrejši tempo izvajanja ukrepov so dosegli z opiranjem na pretekle raziskave tega območja ter na izkušnje lokalnega prebivalstva, ki so se v preteklosti s tem problemom že srečevali. Raziskovalno-akcijska strategija je tista, ki bo tudi v prihodnje opisani projekt vodila po pravi poti. Le-ta temelji na tesnem sodelovanju znanstvenikov z upravljalci naravnih virov znotraj obravnavanih območij. Učinkovitost tega pristopa se odraža predvsem v hitrem reševanju nastalih problemov, saj upravljalci, takoj ko naletijo na težavo, to tudi predstavijo znanstvenikom. Nastali problem se takoj analizira, hkrati pa se rešitve podajo v najkrajšem možnem času. Na takšen način se projekt z veliko verjetnostjo, da se bodo zastavljeni cilji tudi dosegli, vodi v pravo smer po najkrajši možni poti.

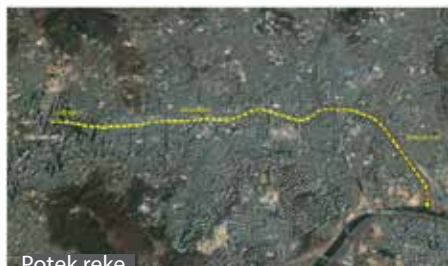
Ena od glavnih idej tega projekta je, da želi vzpostaviti tesnejše sodelovanje ter večjo solidarnost med državami Sahela za boj proti »skupnemu sovražniku«, zagotoviti pa želi tudi stabilnejše ekološko-ekonomske razmere na območju Afrike, ki je za zahodni svet prepogosto poznana predvsem po grozovitih fotografijah podhranjenih otrok ter živine.

Avtor: Tilen Pinter



Nova ureditev reke Cheonggyecheon v Seulu

Cheonggyecheon je 8,4 km dolga reka, ki predstavlja enega izmed pritokov reke Han, ki se kasneje izliva v Rumeno morje, in teče skozi mestno središče Seula. V času predsedovanja Park Chung-heeja se za podobo reke niso zmenili. Ker jim je bila reka v napoto, so preko nje gradili številne cestne povezave.



Potek reke

Vendar se je leta 2003 začela rekonstrukcija tega dela mesta in s tem tudi rečne struge Cheonggyecheona. Dorekonstrukcije je prišlo zaradi sprememb politične usmerjenosti iz stalno razvijajoče se družbe v bolj ekološko usmerjeno družbo. S tem so vzpostavili tudi harmonijo z mestnim okoljem, kjer glavna prioriteta niso več prometne povezave temveč ljudje. Vse pomembnejša postaja tudi pravičnost in ne več zgolj učinkovitost. S temi ukrepi so v mestu dosegali hitre in pozitivne spremembe, sam projekt pa je predstavljal celovit preizkus ali lahko mesto Seul, pa tudi druga podobna mesta, spet postanejo globalno konkurenčna celota.

Pred začetkom rekonstrukcije je nad samo rečno strugo potekal 6 km dolg in 16 m širok odsek avtoceste. Pod samo cestno povezavo se je nahajal še 11 km dolg kanalizacijski sistem. Dnevno je po teh cestnih povezavah vozilo približno 168.000 avtomobilov, ki so večino časa stali v gneči. Po raziskavi, ki so jo leta 2000 izvedli korejski gradbeni inženirji, bi bilo potrebno dvignjene avtocestne odseke pri takšnih obremenitvah obnoviti oz. popraviti v treh letih. Ta popravila bi stala približno 83 milijonov ameriških dolarjev. Ti razlogi so

med drugim pripomogli k odločitvi, da se ta del mesta povsem na novo rekonstruira.



Reka pred in po rekonstrukciji



Okolju prijaznejša zasnova

Načrt rekonstrukcije

Načrt dela je obsegal rekonstrukcijo odseka reke od stavbe imenovane Donga dalje skupaj s celotnim delom, kjer je reko prekrivala avtocesta. Na prvotnih pogajanjih je bilo govora o širšem obsegu rekonstrukcijskih dela, ki bi rekonstruirala okolje vse do rečnega izvira, vendar so zaradi prevelikih stroškov in prometne problematike del reke od stavbe Donga do rečnega izvira opustili. Zagotovili so le dotok čiste vode v dolvodni odsek s pomočjo cevi. Dejali so, da se bodo s problematiko tega dela ukvarjali v prihodnje, ko bodo na voljo nova finančna sredstva.

Rušenje objektov cestnih povezav in druge infrastrukture se je začelo 18. avgusta leta 2003, končalo pa se je 30. decembra leta 2004. V času poteka rušilnih del so se spopadali s problemom povzročanja prekomernega hrupa in dvigovanja prahu, kar so v veliki meri uspeli odpraviti z uporabo žag z diamantno žico ter velikimi kolesnimi žagami.

Po koncu rušilnih delih je skupna količina odstranjenega gradbenega materiala oz. gradbenih odpadkov znašala kar 680.000 ton. Zaradi politike okoljske ozaveščenosti so že tedaj na te »gradbene odpadke« gledali kot na nove gradbene surovine. Tako so 100 % odstranjenega jekla in železa reciklirali, 95 % odstranjenega betona in asfalta pa je bilo ponovno uporabljenega.

Prostorska ureditev struge je bila zasnovana v stilu zelene ureditve, ki bi jo ljudje sprejeli kot zanje prijazen prostor v mestu, kjer bi imeli možnost za rekreacijo in vsakodnevni oddih. Takšno ureditev je seveda precej težavno umestiti v center betonske džungle. Med drugim se je hitro pojavil problem poplavljanja reke, saj je reka neposredno povezna z izvirom, zato se odziva na količino padavin, ki povzročajo povečane količine vode v njeni strugi. Prav tako je do problema prišlo zaradi velike količine utrjenih urbanih površin, ki povzročajo skoraj povsem 100 % površinski odtok s tega območja. Da bi mesto zavarovali pred škodljivim delovanjem reke, so vse nasipe dimenzionirali na 200-letno povratno dobo poplav. Predvideli so tudi minimalno število mostov vzdolž obravnavanega odseka, da bi zagotovili čim večjo pretočnost struge. Zgradili so tudi zadrževalnike, s pomočjo katerih se preprečuje vtok onesnaženih snovi v samo reko v času močnejšega deževja. Sprehajalne poti so zgradili na višini, kjer reka dosega bazni tok vode ter na taki višini, da količina vode v strugi nikakor ne more biti previsoka za dostop do spodnjih poti. V prostoru med spodnjo in zgornjo višino poti so zasadili različno rastje.

Pri vzpostavitvi in vzdrževanju takšne krajinske ureditve oz. biotopa se mora v strugi vodotoka zagotavljati določena količina vode vse leto. Ker Cheonggyecheon večkrat na leto presahne, so za zagotavljanje minimalnih 40 cm vode v strugi uredili napajanje iz drugih vodnih virov.



Struga reke z veliko zelenih površin

Strugo bodo napajali s pomočjo vode iz reke Han, podtalnice ter s pomočjo prečiščene odpadne vode na bližnji čistilni napravi Jungnang. Z nadaljnjim razvojem čistilne naprave želijo povečati čistilno sposobnost naprave ter proizvodnjo očiščene vode, s katero bodo nadomestili delež vode, ki jo prispeva reka Han. S pomočjo teh vodnih virov bodo v strugi dnevno zagotovljeni vsaj 160.000 ton vode.

Rekonstrukcija reke je obsegala tudi obsežno rekonstrukcijo prometne ureditve na obravnavanem območju. Na vsaki strani struge je bil zasnovan vsaj 13,5 m širok pas, ki so ga namenili izgradnji enosmerne dvopasovne ceste in pločnikov ter prostoru, kjer je omogočeno nalaganje in razlaganje tovora. Reko se lahko prečka čez 17 mostov, namenjenim vozilom, ter 5 mostov, namenjenih pešcem. Dostop do struge vodotoka oz. do sprehajalnih poti bo prav tako omogočen na 17 lokacijah.

Da bi povečali pretočnost prometa in zmanjšali vpliv le-tega na okolje, so v prometni ureditvi zmanjšali možnost levega zavijanja na celotni prometni ureditvi. Prav tako so omejili tudi možnost polkrožnega obračanja.

Z rekonstrukcijo reke so dosegli izboljšanje okolja v tem predelu mesta, dosegli pa so tudi povečano zanimanje za priseljevanje v ta mestni predel. Ker se v tem predelu nahaja večje število podjetij kot stanovanjskih objektov, so jih začeli predstavljati na drugo lokacijo. Na ta način so omogočili ohranitev pristnih stanovanjskih objektov, značilnih za to območje, prav tako pa so uredili številna nova luksuzna ter klasična stanovanja. Ohranili so ključna manjša podjetja oz. trgovine, ki igrajo pomembno vlogo pri ohranjanju vitalnosti tega območja. Število ljudi na tem območju je hitro začelo naraščati, kar je privedlo do problema mobilnosti in transporta. Ljudi je bilo potrebno preusmeriti k bolj ekološkemu sistemu mobilnosti, zato je bilo potrebno vzpostaviti nove in nadgraditi stare peš povezave. To so dosegli z izgradnjo

novih pločnikov ter mostov, namenjenih izključno pešcem. Potrebno je bilo tudi nadgraditi delovanje javnega avtobusnega prevoza in zagotoviti poseben cestni pas za avtobusne linije na obravnavanem območju. Z vgradnjo sistema ATC (ang. Automatic Train Control), s pomočjo katerega so zmanjšali zamude in povečali kapaciteto železniških prevozov, so izboljšali tudi delovanje podzemne železnice. Potrebno je bilo dodati tudi nove prevozne linije ter vstopne postaje.

S konkretno nadgradnjo infrastrukture se tako lahko zagotovi povečan pretok prometa na določenem območju kljub številčno zmanjšanemu obsegu cestne infrastrukture. S tem so dosegli, da se je število vozil na tem območju zmanjšalo za 2,3 %, število uporabnikov železniškega prometa pa se je povečalo za 4,3 %, kar predstavlja v povprečju kar 430.000 ljudi na dan.

Rezultat

Rekonstrukcija obravnavanega okolja je imela pozitiven vpliv na okolje v tem predelu Seula. Bistveno se je izboljšala kvaliteta ozračja, zmanjšalo se je tudi segrevanje okoliških površin za 3,6 °C, spremembe pa so močno vplivale tudi na počutje ter zdravje ljudi. Vsekakor pa tako obsežne rekonstrukcije predstavljajo tudi velik finančni zalogaj. Celoten poseg je na koncu stal okoli 281 milijonov ameriških dolarjev, letno pa se za vzdrževanje porabi še dodatnih 6 milijonov dolarjev.

Avtor: Tilen Pinter

Kotiček zabave

Smeh je zdravje !

Zakaj so gradbeniki navdušeni nad pivom?

- Ker vodo potrebujejo za pripravo betona.

$\sqrt{(-1) (2^3) \Sigma \pi}$ and it was delicious!

15 + 15 is thirty and 16 + 16 is thirty too.

Since light travel faster than sound, people may appear bright until you hear them speak.

Motivacija

The things you regret most in life are the risks you don't take.

Everything should be made as simple as possible but not simpler.
(Albert Einstein)

Build your skills not your resume. (Sheryl Sandberg)

You can't use up creativity. The more you use, the more you have.

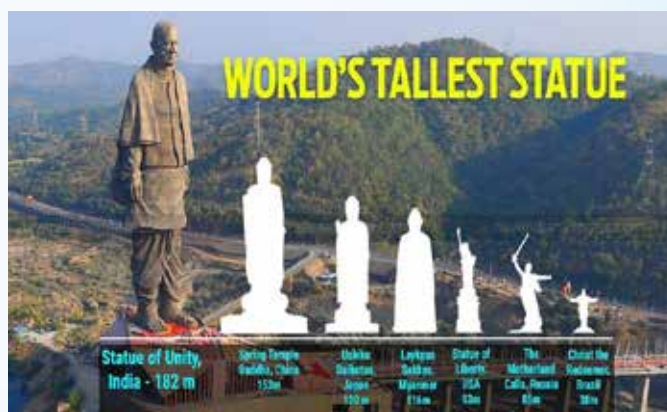
The best view comes after the hardest climb.

Racionalizacija

To the optimist, the glass is half full. To the pessimist the glass is half empty. To the engineer the glass is twice as big as it needs to be.

Ali ste vedeli?

Najvišji kip na svetu je Statue of unity ali kip Enotnosti indijskega državnika in aktivista za neodvisnost Vallabhbhaija Patela (1875–1950), ki je bil prvi podpredsednik vlade in notranji minister neodvisne Indije ter privrženec Mahatme Gandhija med nenasilnim gibanjem za neodvisnost Indije. Skupna višina kipa znaša 240 m, sama osnova meri 58 m, medtem ko je kip visok 182 m. Kip je projektiran tako, da zdrži obremenitve vetra s hitrostjo 180 km/h in potres do 6,5 po Rihterjevi lestvici. Za zagotavljanje potresne stabilnosti vgrajene 2.250 tonske dušilnike vibracij. Za jedro kipa je bilo porabljenih 210.000 m³ betona, 6.500 ton konstrukcijskega jekla in 18.500 ton jekla za armiranje. Obložen je z bronastimi ploščicami. Celoten projekt je znašal okoli 540 milijonov dolarjev.



Naredi naše študentsko življenje na FGG še zabavnejše.

Bodi tudi ti »funny« in nam pošlji svojo smešno zgodbo za zadnje strani.

E-mail: revija.most@gmail.com



Kuharski kotiček

Enostavni keksi za vsak dan

Sestavine:

1,5 lončka* moke,
polovica vrečke pecilnega praška,
 $\frac{3}{4}$ lončka sladkorja,
1 lonček ovsenih kosmičev,
1 jajce,
125 g masla,
čokolada.

*(lonček = ena čajna skodelica)



Priprava:

Vse sestavine damo v posodo. Maslo in čokolado narežemo na koščke. Vse skupaj pregnetemo, da dobimo čim bolj gladko maso, iz katere lahko naredimo kroglice. Z rokami naredimo potlačene kroglice in jih postavimo na pekač, prekrit s peki papirjem. Pečemo 10 min na 180 °C.

Nasveti:

Sestavine lahko prilagajate po želji. Kakšno sestavino lahko izpuste, npr. kosmiče, čokolado, sladkor, kakšno pa po želji tudi dodate, npr. cimet, oreščke, brusnice idr.



Študentski most:

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

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

Drage študentke in dragi študentje!

Želite sodelovati in prispevati k reviji Študentski most?

Imate idejo za intervju, zgodbo o potovanju, gradbene izkušnje ali pa misel, ki bi jo radi delili med sošolci?

Veseli vas bomo!