

študentski most:

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

ISSN 6505 - 737X

Oktober

Fotografija: Gjorgijja Pandev



Haliç Metro Köprüsü

Metro most ali po turško Haliç Metro Köprüsü je most v jekleni izvedbi, ki ga držijo kabli, pripeti na dva pilona. Nahaja se vzdolž M2 linije istanbulskega metroja. Razteza se čez kanal Zlati rog in povezuje okrožji Beyoğlu in Fatih na evropski strani Istanbula. Na sredini mosta se nahaja metro postaja. Arhitekt mostu je Hakan Kiran, idejna zasnova zanj pa pripada francoskemu inženirju in specialistu za mostove Michelu Virlogeuxu, ki je med drugim projektiral tudi most Yavuz Sultan Selim, ki je tretji most čez bosporsko ožino v Istanbulu.

Avtor: Gjorgjija Pandev

UVODNIK

Spoštovani bralci!

Najprej naj v imenu celotne ekipe revije Študentski most zaželim dobrodošlico brucem Fakultete za gradbeništvo in geodezijo. Kot dolgoletni študenti vemo, na kakšni poti se zdaj nahajate. Naj bo ta pot čim lepša, čim uspešnejša in polna vseživljenjskih prijateljstev ter prijetnih spominov.

Pred vami se nahaja prva letošnja izdaja naše priljubljene revije. Tokrat smo za vas pripravili veliko število zanimivih strokovnih člankov, intervjujev, potopisov in receptov. Želimo si, da bi v branju uživali vsaj toliko, kot smo mi uživali pri pripravi revije.

Izbrane članke lahko najdete tudi na spletni strani revije, na [most.fgg.si](https://www.fgg.si), celotna revija pa je dostopna tudi v digitalni obliki na spletni strani fakultete <https://www.fgg.uni-lj.si/revija-most/>. Prav vsi ste lepo vabljeni, da z nami delite svoje zanimive zgodbe, ideje ter članke. Pošljite jih na spletni naslov: revija.most@gmail.com.

V našem uredništvu bi, kot velevala tradicija, želel pozdraviti novo podurednico za področje geodezije, Emo Kovič. Dobrodošla v našo ekipo!

Našim profesorjem, kolegom študentom in delavcem na fakulteti pa želim uspešno novo študijsko leto.

Lep pozdrav!

Đorđe Đukić, urednik

KAZALO



AKTUALNO

Nagovor dekanje	3
O fakultete	4
Koristne informacije za bruce	6
Predstavitve prodekanov	8
Poletna šola ESA	11



INTERVJU

Violeta Bokan Bosiljkov	14
Vida Skubic	15



MALE SIVE CELICE

Različni kriteriji porušitve materialov	17
Design of the RC diaphragm wall exposed to seismic load	19
Spetakularni Rimski akvadukt Pont du Gard	21
Daljnovidni	23
Pregrada Kölnbrein	25
Tunnel Boring Machine methodology in tunneling	29
PUporaba programa ansys za numerične simulacije po MKE	26
Cerkev Vasilija blaženega	31
Nežna bela linija s šestimi piloni	33
Levade	35
Dinamični obremenilni test pilotov	37
Vzdrževanje podatkov o gozdnih površinah z digitalno aerofotogrametirjo	39
Prenova osnovne šole Kolezija	41
Uporaba modularne gradnje pri večetažnih objektih	43
Kisli dež	45
	47



POTOVANJE

Rodos	49
-------	----



KUHARSKI KOTIČEK

Kifeljčki s sezamom	51
---------------------	----



RAZVEDRILO

Sudoku	52
--------	----



ŠTUDENSKI SVET
FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO
IN GEODEZIJU

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo



ISSN c505 - 737x
Letnik 21, št. 3, Oktober 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

Izdaja:
ŠS FGG

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

Pomočniki: Stefan Kordić, Jaka Majnik, Katja Kovačič, Luka Kondić, Luka Naumovski, Pina Bohak, Veronika Pučnik, Tanja Gabrijan, Lucija Bastarda.



Nagovor dekanje

Cenjene brucke in spoštovani bruci,

v veliko veselje mi je, da vam lahko zaželim dobrodoščilo na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Toplo dobrodoščilo izrekam tudi vsem študentkam in študentom iz drugih držav, ki jih poleg ostalih izzivov čaka še z izziv učenja slovenskega jezika. Danes je začetek novega akademskega leta 2021/22, za vas pa prvi dan študentskega življenja.

Kljub vsem izzivom, pred katere nas postavlja COVID-19, bomo učitelji in asistenti na naši fakulteti naredili vse, da boste lahko spremljali predavanja v predavalnicah ter reševali različne probleme v računalniških učilnicah, laboratorijih in na terenu. Naredili bomo vse, da se boste lahko skupaj učili v prostorih naše fakultete in imeli možnost timskega dela na različnih strokovnih projektih pod mentorstvom naših pedagogov.

Naše predavalnice so opremljene z ustrezno avdiovizualno opremo, kar nam omogoča, da lahko študijski proces sproti prilagajamo aktualnim razmeram. Merilci ogljikovega dioksida nas opozorijo, kdaj je treba predavalnice prezračiti. Pleksi pregrade učiteljem omogočajo predavanje brez maske, zato so predavanja bolj kakovostna in razumljivejša.

Preverjanje pogoja PCT, nošenje mask v notranjosti naših stavb, razkuževanje rok in zračenje predavalnic so ukrepi, ki lahko preprečijo zaprtje fakultete za študente in ponoven prehod na poučevanje na daljavo. Zato vas vabim, da sprejmete te ukrepe kot rešitev, ki vam v danih razmerah omogoča približno normalno študentsko življenje.

Študij je tudi druženje s sošolci in študenti ostalih letnikov in študijskih smeri. Šele zdaj, ko je generacija brucev pred vami večino predavanj in vaj poslušala na daljavo, smo spoznali, kako pomembna je izmenjava informacij med različnimi generacijami študentov in socialna podpora, ki jo ta druženja predstavljajo.

Študij na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo je zahteven, vendar zanimiv in poln izzivov. Uspešni so tisti študentje, ki znajo najti ravnotežje med študijem in priložnostnimi dejavnostmi, ki se zavedajo, da le razumevanje učne snovi omogoča uspešno reševanje problemov, najprej na izpitih, pozneje pa tudi v praksi. Zato vam polagam na srce, da se lotite dela že danes, saj se sproti študij obrestuje. Bodite radovedni in veliko sprašujte. Učitelji in asistenti smo tukaj zato, da razlagamo in pojasnujemo – tudi večkrat, če je treba.

Želim vam, da bi se v prostorih naše fakultete počutili dobro, da bi v študiju uživali in da bi dosegli vse cilje, ki ste si jih zastavili.

Vivat academia!
Vivant professores!



dekanja UL FGG
prof. dr. Voleta Bokan Bosiljkov



O fakulteti



Zgradba fakultete na Jamovi cesti 2

Zgodovina fakultete

Zgodovina nastanka Fakultete za gradbeništvo in geodezijo sega v leto 1919, ko se je fakulteta formirala pod imenom Tehniška fakulteta – Oddelek za gradbeništvo, študij pa je takrat trajal 8 semestrov. Do leta 1931 je bil Oddelek za gradbeništvo razdeljen na dva inštituta, kasneje pa sta se inštituta razdelila na 6 zavodov, takšna organizacijska oblika pa je obveljala do konca vojne leta 1945.

Po 2. svetovni vojni je Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo postala samostojna članica Univerze v Ljubljani s tremi študijskimi smermi – hidrotehnično, konstrukcijsko in prometno. Leta 1949 se je študij podaljšal na 9 semestrov, zgrajena je bila tudi stavba na



Zgradba fakultete na Hajdrihovi ulici 28

Hajdrihovi ulici 28, ki je vključevala konstrukcijski in hidrotehnični odsek.

Leta 1957 se je fakulteta po večkratni reorganizaciji preimenovala v Fakulteto za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo. Vključevala je 3 oddelke z različnimi odseki. Šolsko leto 1959/60 je bilo pomembno zaradi začetka podiplomskega študija na FAGG na konstrukcijski smeri. Oddelka za gradbeništvo. V naslednjih letih so se vpeljale številne katedre na vseh smereh.

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo je z razdelitvijo na Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo (FGG) in Fakulteto za arhitekturo (FA) leta 1995 postala samostojna članica Univerze v Ljubljani.

Vsebinsko je dejavnost FGG razdeljena na 8 področij, in sicer na: geodezijo,

komunalno gospodarstvo in prostorsko planiranje, materiale in konstrukcije, operativno gradbeništvo, promet in prometne gradnje, hidrotehniko, gradbeno informatiko in osnovne predmete.

ŠTUDIJSKI PROGRAMI NA FGG

Od začetkov fakultete do danes se je na FGG zamenjalo kar nekaj študijskih programov. Največja sprememba je bil po vsej verjetnosti prehod iz starih v bolonjske študijske programe. Sedaj je torej aktiven bolonjski študijski proces, ki poteka na treh stopnjah:

I. stopnja (Visokošolski strokovni programi in Univerzitetni študijski programi)

- Operativno gradbeništvo (VSŠ),
- Tehnično upravljanje nepremičnin (VSŠ),
- Gradbeništvo (UN),
- Geodezija in geoinformatika (UN),
- Vodarstvo in okoljsko inženirstvo (UN).

II. stopnja (Magistrski študijski programi)

- Gradbeništvo (MAG),
- Stavbarstvo (MAG),
- Geodezija in geoinformatika (MAG),
- Vodarstvo in okoljsko inženirstvo (MAG),
- Prostorsko načrtovanje (MAG).

III. stopnja (Doktorski študijski programi)

- Grajeno okolje
- Varstvo okolja (interdisciplinarni doktorski študijski program)

ORGANI FGG

Dekanja

Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo vodi, zastopa in predstavlja dekanja, prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov, univ. dipl. inž. grad. V primeru, da želite stopiti v kontakt z njo, vam predlagamo, da se obrnete na tajnico vodstva fakultete:

Sanja Stopar, mag. posl. ved.

Telefon: +386 1 4768 508

E-naslov: tajnistvo@fgg.uni-lj.si

Dekanji pri njenem delu pomagajo tudi prodekani, vsak od njih pa je odgovoren za eno izmed področij Fakultete za gradbeništvo in geodezijo:

• Prodekan za izobraževalno področje: izr. prof. dr. Dušan Žagar, univ. dipl. ing. grad.;

• Prodekan za študentske zadeve: doc. dr. Klemen Kozmus Trajkovski, univ. dipl. ing. geod.;

• Prodekan za razvojno področje: prof. dr. Žiga Turk, univ. dipl. ing. grad.;

• Prodekan za raziskovalno in mednarodno področje: prof. dr. Matjaž Dolšek, univ. dipl. ing. gradb.;

• Prodekanja za gospodarske zadeve: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek univ. dipl. ing. arh..

Senat

Senat UL FGG je najvišji strokovni organ UL FGG, ki na sejah razpravlja in odloča o strokovnih vprašanjih s področja raziskovalnega in razvojnega ter pedagoškega dela. Predsednica senata UL FGG je prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov, univ. dipl. inž. grad.

Akademski zbor

Akademski zbor UL FGG obravnava poročila dekanje in drugih organov UL FGG ter daje pobude in predloge senatu UL FGG. Pri razpravah in odločanju sodelujejo tudi študenti. Akademski zbor sestavljajo visokošolski učitelji, znanstveni delavci in visokošolski sodelavci, ki so na UL FGG zaposleni s polnim delovnim časom. Predsednica Akademskega zbora UL FGG je strok. sod. mag. Mojca Premuš.

Upravni odbor

Predsednica Upravnega odbora UL FGG je doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek.

Študentski svet

Volitve v študentski svet na FGG potekajo v oktobru oz. novembru, in sicer ima vsak letnik 1. in 2. stopnje svojega predstavnika, ki jih zastopa v Študentskem svetu. Člani senata, ki je najvišji strokovni organ fakultete, so tudi študentje. Najmanj ena petina celotnega senata (šest članov) je iz vrst študentov, in sicer članov študentskega sveta. Predsednik študentskega sveta FGG je Luka Stare.



ŠTUDENTSKI SVET
FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO
IN GEODEZIJO

Študentska organizacija SILE FGG

Študentska organizacija deluje pod okriljem ŠOU v Ljubljani. Enonjnih glavnih vodil je povečanje ponudbe obšolskih dejavnosti na fakulteti. Da bi omogočili čim več priložnosti za druženje, zabavo in aktivnost na družabnem področju študentskega življenja ter s tem povečali pripadnost študentov, si ekipa SILE FGG s svojim delom prizadeva za prirejanje dogodkov in drugih aktivnosti za študente na fakulteti. Predsednica študentske organizacije SILE FGG je Anja Rakonjac.

Referat za študijske zadeve

Že pri vpisu na fakulteto ste se srečali z referatom za študijske zadeve. Referat se nahaja na sedežu fakultete na Jamovi cesti 2 v pritličju (hodnik poleg vratarja). Referat je za študente najpomembnejši uradni prostor na fakulteti. Tam boste v nadaljevanju urejali tudi vse nespornosti z urniki, prostimi predavalnicami itd. Da olajšate delo zaposlenim v referatu, imate na voljo tudi spletni referat, kjer se lahko prijavljate na izpite in kolokvije, urejate vpise, vloge itd.

Uradne ure referata:

Ponedeljek, torek, sreda in petek: 8:30–11:00 in 13:00–14:00. Ob četrtnih uradnih ur ni.

Zaposleni v referatu za študijske zadeve UL FGG so:

Vodja referata: **Iztok Lovišček**, mag. org.

T: 01/4768 535

E: iztok.loviscek@fgg.uni-lj.si

Teja Japelj, dipl. ekon.

T: 01/4768 644

E: teja.japelj@fgg.uni-lj.si

Suzana Erjavec, dipl. ekon.

T: 01/4768 533

E: suzana.erjavec@fgg.uni-lj.si

Monika Golobar, univ. dipl. var.

T: +386 1 4768 532

E: monika.golobar@fgg.uni-lj.si

Anja Ločičnik, mag. evr. študij

T: +386 1 4768 532

E: anja.locicnikr@fgg.uni-lj.si

Tajništvo

V pritličju, na nasprotni strani od referata, se nahaja tajništvo. Tja študentje zavijemo redkeje kot v referat. Če boste morda imeli sestanek z dekanjo, ali boste urejali kaj s pravno službo, ali pa samo oddali napotnico za študentsko delo, boste zavili v tajništvo. Tajnica fakultete je:

Marija Lan univ. dipl. prav.

T: +386 1 4768 507

E: marija.lan@fgg.uni-lj.si

Knjižnica

Knjižnica UL FGG ima skupno približno 60.300 enot gradiva, od tega 40.000 knjig in brošur, 7.000 diplom in disertacij, 12.000 revij, 1.200 enot neknjižnega gradiva ter 80 enot kartografskega gradiva. Bolj kot zgoraj navedeni podatki, vas bodo najverjetneje v knjižnici zanimali podatki o tem, ali je za izposajo na voljo še dovolj knjig oz. učbenikov, ki so vam jih profesorji ob predstavitvi predmetov navedli kot osnovno literaturo. Poleg izposoje gradiva se v knjižnici nahaja tudi čitalnica, ki je običajno bolj zasedena v času pred in med kolokviji ter med izpitnim obdobjem. Letos je bila uvedena tudi digitalna knjižnica, ki jo najdemo na spletni strani Fakultete za gradbeništvo in geodezijo. Tam lahko poiščemo in snamemo različne vrste gradiva (diplomske naloge, magistrske naloge idr.), ki nam lahko pomagajo pri študiju. Na spletni strani fakultete so predstavljeni tudi učbeniki UL FGG, ki jih lahko naročite preko naročilnice na povezavi (QR koda). Naročene knjige vam bodo poslali na kontaktni elektronski naslov po prejemu nakazila

Kontaktni podatki knjižnice FGG:

Jamova cesta 2:

T: +386 1 476 85 15

E: knjiznica@fgg.uni-lj.si

Hajdrihova ulica 28:

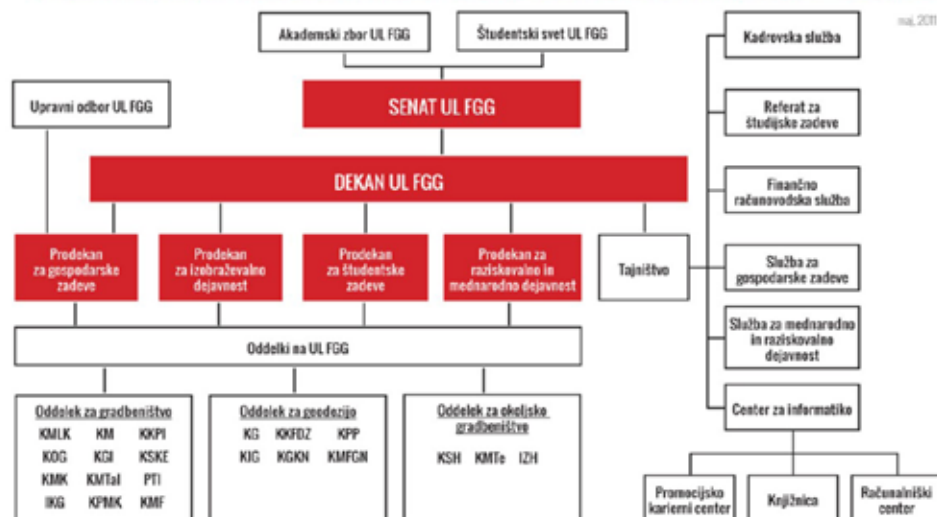
T: +386 1 476 85 15

E: knjiznica@fgg.uni-lj.si

V času, ko veljajo ukrepi proti širjenju virusa COVID-19, je knjižnica na Hajdrihovi ulici zaprta. Za morebitna vprašanja glede izposoje gradiva, se obrnite na knjižnico na Jamovi cesti.

Vir: <https://www.fgg.uni-lj.si/> (Pridobljeno 15. 10. 2021)

ORGANIGRAM FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO, UL





Koristne informacije za bruce

Kot je že tradicija, oktobra v uredništvu študentskervejveMostzavasbrucepripravimo seznam informacij, ki vam bodo koristile v času študija. To študijsko leto je zaradi situacije z novim korona virusom, potrebno upoštevati tudi navodila, ki so pripravljena s ciljem uspešne izvedbe predavanj v živo.

Prevoz

Kolo je najenostavnejši in najhitrejši način prevoza. Ob tem ne pozabimo, da je obvezen del opreme dobra ključavnica, saj so kolesa prava vaba za nepridiprave. Poleg svojega kolesa lahko uporabljate sistem »Bicikelj«. Uporabnikom sistema je na voljo 51 postaj in 510 koles. Nam najbližja postaja je na Trgu mladinskih delovnih brigad oziroma pri Tramvaju. Za več informacij si lahko ogledate zemljevid postaj na njihovi spletni strani.



Spletna stran Bicikelj: <http://www.bicikelj.si/>

V Ljubljani je urejen avtobusni javni prevoz, imenovan tudi »trole«. Večina študentov se odloči za nakup mesečne subvencionirane vozovnice, pri čemer je treba kupiti tudi kartico »Urbana«. Ta omogoča neomejeno število voženj za približno 20 € mesečno. Urbano lahko uporabljamo tudi kot vrednostno kartico, na katero naložimo denar in plačujemo posamezne vožnje za 1,30 € z možnostjo dvakratnega prestopanja znotraj 90 minut. Cena je enaka ob plačilu z Moneto, pri čemer pa prestopanje znotraj omenjenega časovnega obdobja ni mogoče.



Spletna stran LPP: <https://www.lpp.si/>

Zdravje

Zdravstveni dom za študente (ZDŠ) v Ljubljani je bil ustanovljen z namenom, da bi zagotovili čim dostopnejšo in celostno zdravstveno nego za študente. Osebe ZDŠ za dodiplomske in podiplomske študente deluje na področju preventive – opravljajo sistematske zdravstvene preglede, obvezna cepljenja, predavanja zdravstvene vzgoje idr. Pokrivajo področje splošnega zdravstvenega varstva, zobozdravstvenega varstva, imajo pa tudi dve specializirani ambulanti, ginekološko in psihiatrično. Študent, ki študira na katerikoli visokošolski ali univerzitetni ustanovi v Ljubljani, mora poskrbeti za urejeno zdravstveno zavarovanje. Rednim in izrednim študentom zadošča osnovno zdravstveno zavarovanje, študenti brez statusa in tuji študenti pa naj si priskrbijo druge oblike zavarovanja, vključno z dodatnim zdravstvenim zavarovanjem. Če študent svojega osebnega zdravnika izbere v ZDŠ, mu tam lahko nudijo celovito zdravstveno oskrbo v primeru bolezni ali poškodbe. Študenti, ki imajo izbranega osebnega zdravnika v domačem kraju, dobijo v ZDŠ nujno pomoč v primeru nenadne bolezni, sveže poškodbe ali kontrole, nadaljnje zdravljenja pa potem poteka pri osebnem zdravniku.

Študenti morajo opraviti tudi sistematske preglede (v prvem letniku študija in ob začetku magistrskega študija) ter cepljenja (odvisna od zahtev fakultete), o katerih so predhodno obveščeni. V ZDŠ je mogoče opraviti tudi zdravniške preglede za voznike motornih vozil (za A in B kategorijo). ZDŠ izvaja svoje dejavnosti na dveh lokacijah. Glavna enota se nahaja na Aškerčevi cesti 4 v Ljubljani, kjer je sedež zavoda ZDŠ, in obsega splošno, ginekološko, psihiatrično in zobozdravstveno ambulantno ter laboratorij. Dislocirana enota je v študentskem naselju v Rožni dolini, v bloku 8 na Cesti 27. aprila 31 v Ljubljani in obsega splošno ter zobozdravstveno dejavnost in laboratorij. V primeru morebitnega obiska zdravnika je potrebno upoštevati navodila za preprečitev širjenja novega koronavirusa, ki jih navaja NIJZ.

V primeru morebitnega obiska zdravnika, je potrebno upoštevati navodila za preprečitev širjenja novega korona virusa, ki jih poda NIJZ.



Spletna stran zdravstvene oskrbe za študente: <https://www.zdstudenti.si/>

Študentsko delo

Je občasno ali začasno delo, ki ga opravlja študent, dijak ali druga upravičena oseba preko pooblaščenice organizacije (študentskega servisa, Zavoda RS za zaposlovanje, agencije za delo) na podlagi napotnice. Ponudnikov študentskega dela ne manjka, najhitreje pa ga najdeš preko spletnih strani ali na oglasnih deskah študentskih servisov ter Zavoda za zaposlovanje. Poleg tega lahko preveriš tudi oglasne deske na fakulteti in pri raznih podjetjih.

Študentsko delo ni le vir zaslužka, temveč je hkrati tudi odličen način pridobivanja izkušenj, delovnih navad in praktičnih znanj. Če še niste vključeni v kakšen študentski servis, lahko izbirate med različnimi servisi, ki imajo poslovalnice tako v Ljubljani kot po drugih krajih v Sloveniji. Za včlanitev potrebujete osebni dokument, davčno številko, številko osebnega računa in dokazilo o vpisu. Kot dokazilo o vpisu zadostujeta potrdilo o vpisu v tekoče študijsko leto ali študentska izkaznica. Kasneje je treba članstvo vsako študijsko leto podaljševati s potrdilom o vpisu. Podaljšanje članstva pri študentskih servisih oz. pošiljanje potrdila o vpisu je pri večini študentskih servisov mogoče urediti preko spleta.

Vseeno vam priporočamo, naj bo na prvem mestu študij, študentsko delo pa le počitniška zaposlitev, ali sredstvo za nabiranje delovnih izkušenj na področju, na katerem se izobražujete.



Spletna stran E-študentskega servisa:
<https://www.studentski-servis.com/studenti>



Spletna stran M-job: <https://www.mjob.si/>

Knjižnice

Ob vpisu na fakulteto in plačilu prispevka za knjižnico dobite možnost uporabe vseh fakultetnih knjižnic na Univerzi v Ljubljani, vključno s Centralno tehnično knjižnico (CTK) in Narodno in univerzitetno knjižnico (NUK). Kot članska izkaznica za uporabo knjižnic in njihovih storitev se uporablja študentska izkaznica, ob prvem obisku pa je potreben tudi uraden vpis v knjižnico. Knjižnice poleg izposoje gradiv pogosto ponujajo tudi možnost uporabe čitalnic, kjer se študenti radi zadržujemo predvsem pred in med izpitnimi obdobji.

Poleg knjižnice, ki jo imamo na naši fakulteti, je druga najbolj priljubljena knjižnica CTK. Na teh dveh mestih boste dobili vse potrebno gradivo za vaš študij. Poleg tega je CTK zelo blizu naše fakultete, na Trgu republike 3, tj. zraven Cankarjevega doma.

Ne smemo pa pozabiti niti na COBISS, virtualni bibliografski knjižnični sistem, ki zajema nacionalno, univerzitetne, visokošolske, specialne, splošne in šolske knjižnice. Tu si lahko na katerikoli pametni napravi ogledate seznam razpoložljivih knjig, njihovo točno lokacijo v knjižnici in jih po potrebi tudi rezervirate.

Sistem omogoča tudi medknjižnično izposajo in podaljševanje roka izposoje gradiva. Slednje ti lahko prihrani ogromno časa in energije, zato je njegova uporaba zelo priporočljiva.



Spletna stran CTK: <http://www.ck.uni-lj.si/>



Spletna stran NUK: <https://www.nuk.uni-lj.si/>

Študentski boni

V sodelovanju s Študentsko organizacijo v Sloveniji določeni gostinci ponujajo kosilo po ugodni ceni oz. kosilo »na bone«. Koriščenje subvencionirane študentske prehrane (SŠP) je preprosto: za identifikacijo potrebuješ osebni dokument ali študentsko izkaznico s fotografijo in mobilni telefon, s katerim pokličeš na številko 1808 na poseben terminal, ki ga prinese gostinec. Na njihovi spletni strani: <https://www.studentska-prehrana.si/> se lahko seznaniš z vsemi novicami, imeniki lokalov in točkami SŠP, kjer si lahko priskrbite bone, ki jih boste uporabljali celo študijsko leto.

Spletna stran Študentska Prehrana:
<https://www.studentska-prehrana.si/>

Šport

Univerza v Ljubljani organizira tudi brezplačno športno rekreacijo za študente. Vsi programi potekajo v Univerzitetni športni dvorani Rožna dolina (Svetčeva 11). Vse vadbe, razen tistih v "veliki dvorani" (tj. odbojka, nogomet, košarka, badminton) in fitnesa, so vodene. Na vadbo se dnevno lahko prijavite preko spletne prijavnice.

Spletna stran šport: <https://www.uni-lj.si/obstudijske-dejavnosti/sport/>

Navodila za izvajanje zimskega semestra

Podrobna navodila, ki jih študenti in zaposleni na UL FGG moramo spoštovati, so podana na naslednji spletni povezavi: <https://www.fgg.uni-lj.si/navodila-za-izvedbo-studijske-dejavnosti-na-ul-fgg-v-zimskem-semestru-2020-21/>.

Avtor: Đorđe Đukić





Predstavitev novih prodekanov

Volilna leta so razburkana ne samo v političnem, temveč tudi v akademskem okolju. V obeh vsaka štiri leta prihaja do nujnih sprememb, saj je to eden izmed temeljev demokratične družbe, v kateri živimo. Zaradi tega velja leto 2021 za leto sprememb na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, saj je po dvanajstih letih funkcijo dekana zapustil prof. dr. Matjaž Mikoš, na tem mestu pa ga je nasledila ena od najbolj priljubljenih in strokovno podkovanih profesorice, prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov. Več o njej in njeni strokovni dejavnosti si lahko preberete v intervjuju nekaj strani naprej. Tukaj vam bom podrobneje predstavil nove prodekane, ki bodo dekanji pomagali pri vodenju fakultete in doseganju novih zmag.

Prodekani po posameznih področjih so:

Prodekan za izobraževalno področje: izr. prof. dr. Dušan Žagar

Novi prodekan za izobraževalno področje je izr. prof. dr. Dušan Žagar, med študenti vodarstva in okoljskega inženirstva, pa tudi gradbeništva, izredno priljubljen profesor. Trenutno predava na 1. in 2. stopnji študijskega programa Vodarstvo in okoljsko inženirstvo, in sicer predmete Uvod v okoljsko inženirstvo, Hidroinformatika I, Morje in obalni pas, Matematično modeliranje okoljskih procesov, prav tako pa vodi predmet Infrastrukturni objekti na študijskem programu Tehnično upravljanje nepremičnin. Po svojih besedah je prof. Žagar strasten ljubitelj morja, kar se odraža tudi v njegovem profesionalnem in raziskovalnem delu. Hkrati se zavzema za študente in kakovost izobraževanja na naši fakulteti, kar se odraža v izboljšanju študijskih programov VOI na 1. in 2. stopnji. Študenti verjamemo, da je funkcija prodekana za izobraževalno področje v dobrih rokah.



Prodekan za študentske zadeve: doc. dr. Klemen Kozmus Trajkovski

Novi prodekan za študentske zadeve je doc. dr. Klemen Kozmus Trajkovski iz Katedre za kartografijo, fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje na UL FGG, sicer asistent za področje Kartografije.

Na 1. stopnji opravlja delo asistenta pri predmetih Kartografija, Kartografska reprodukcija ter Kartografija in topografija, na 2. stopnji pa predmeta Večpredstavnostna kartografija in Kartografska upodobitev. Poleg delovanja na UL FGG je tudi član Sekcije za kartografijo Zveze geodetov Slovenije. Njegova področja raziskovanja so usmerjena predvsem v navigacijo v oteženih pogojih in večpredstavnostno kartografijo. Vlogo asistenta opravlja mirno, suvereno in vestno. Ne dvomimo, da bo tako opravljal tudi vlogo prodekana. Na njegovi novi poti mu želimo vse dobro!



Prodekan za razvojno področje: prof. dr. Žiga Turk, univ. dipl. inž. grad.

Prof. dr. Žiga Turk zase vedno reče da je gradbenik, računalničar in politik. Študenti gradbeništva se z njim spoznajo zelo hitro, že v 1. letniku pri predmetu Inženirska komunikacija. Na 2. stopnji prof. Turk izvaja predmeta Računalniško integrirana graditev in Informacijska in komunikacijska tehnologija za projektno delo. Zavzema se za vpeljavo sodobnih tehnologij (BIM, komunikacijske tehnologije ipd.) v gradbeništvo in je vodja programske skupine E-Gradbeništvo. Poleg uspehov v akademski sferi ima tudi bogate politične izkušnje, saj je bil že dvakrat minister v Vladi Republike Slovenije. Na njegovi novi oz. stari funkciji mu želimo veliko sreče in uspeha!



Prodekan za raziskovalno in mednarodno področje: prof. dr. Matjaž Dolšek, univ. dipl. inž. grad.

Prof. dr. Matjaž Dolšek funkcijo prodekana za raziskovalno in mednarodno področje opravlja že vrsto let. Je svetovno priznani raziskovalec in strokovnjak na področju potresnega inženirstva.

S študenti gradbeništva sodeluje na vseh treh stopnjah študija, ne samo pri obveznih in izbirnih predmetih, saj je tudi zelo priljubljen mentor pri zaključnih nalogah. Študenti gradbeništva ga spoznajo že v 1. semestru pri predmetu Uvod v gradbeništvo, njegovo znanje pa lahko vpijamo tudi na predavanjih iz predmetov Osnove potresnega inženirstva in Dinamika gradbenih konstrukcij in potresno inženirstvo. Profesor je hkrati vodja programske skupine Potresno inženirstvo, v sklopu katerega vsako leto objavlja izjemne raziskovalne in strokovne rezultate. Tudi prof. dr. Dolšku želimo veliko sreče in uspeha pri nadaljnjem delu!



Prodekanja za gospodarske zadeve: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

Nova prodekanja za gospodarske zadeve doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek je profesorica s Katedre za prostorsko planiranje. Na FGG na 1. stopnji poučuje predmeta Prostorsko načrtovanje in Temelji prostorskega načrtovanja, na 2. stopnji študija pa predmete Prostorsko planiranje in ogroženost pred poplavami, Metodiko prostorskega načrtovanja s projektnim delom in Praktikum iz prostorskega načrtovanja. V svojem prejšnjem mandatu prodekanje za študentske zadeve, ki se je zaključil leta 2017, je bila ena od tistih, ki si je vedno vzela čas in našla kakšno lepo besedo za študente. Sama zase pravi, da so bila ta štiri leta zaznamovana z odgovornim in zahtevnim delom, ki pa je hkrati tudi zelo lepo. Upamo, da bo v prihodnjih štirih letih še lepše!



Avtor: Đorđe Đukić

Nekatere študentske obveznosti so prav prijetne

Konec junija smo se študenti magistrskih študijskih programov Prostorsko načrtovanje in Geodezija in geoinformatika na Oddelku za geodezijo odpravili na obvezno strokovno ekskurzijo. Ker nam je epidemija odnesla ekskurzijo v tujino, smo se odpravili po naši lepi Sloveniji.



Študentje magistrskih študijev GIG in Pnzbrani obmareografu v Kopru

Ekskurzija se je začela že dan pred odhodom (29.6.), z gostujočim predavanjem doc. Aleksandra Saše Ostana. Predstavil je ključne smernice za oblikovanje arhitekture in prostorskega razvoja v alpskem svetu, ter uporabo teh izhodišč pri načrtovanju nekaterih lastnih projektov. Tako smo dobili izhodišče za našo ekskurzijo.

Kjer smo pri gostujočem predavanju ostali (v alpskem svetu), smo našo ekskurzijo naslednji dan tudi uradno (začeli) nadaljevali. V sredo, 30.6., smo se zbrali pred fakulteto in se takoj odpravili proti Nordijskemu centru Planica, kjer smo imeli dve uvodni predavanji. Prof. dr. Matjaž Mikoš nam je predstavil sanacijo plazu Log pod Mangartom. Predavanje je bilo izjemno zanimivo, saj je profesor tudi sam sodeloval pri sanaciji. Dogodek nam je opisal zelo čustveno, pokazal lastne fotografije dogodka in opisal celotno dogajanje skozi njegove oči, kar nas je še bolj pritegnilo k poslušanju. Po kratkem premoru je sledilo predavanje g. Žerjava iz Nordijskega centra Planica. Gospod nam je podrobno predstavil športni center Planica (skakalni, tekaški in turistično-rekreativni del), proces njegove izgradnje, vzdrževanja in izboljšav. Veliko pozornosti je predavatelj namenil tudi pomožnim, trening objektom, ki zadnja leta privabljajo na priprave tudi tuje reprezentance - bodisi skakalcev, smučarskih tekačev, biatloncev itd. Sledil je sprehod skozi Nordijski center Planica, kjer smo v kletni etaži videli tekaško stezo z umetnim snegom za izvajanje treningov smučarskega teka tudi izven sezone.

S ploščade Nordijskega centra smo opazovali vse sosednje objekte ter prelepo okolico gora.

Po kosilu je sledil ogled letalnice bratov Gorišek oziroma planiške velikanke. Doc. dr. Tilen Urbančič nam je podrobneje predstavil meritve,

ki jih že več let skupaj s študenti opravlja na skakalnici. Predstavil nam je pomembnejše merske točke, kako meritve skakalnice potekajo ter kako dobimo končno dolžino skoka na skakalnici. Po uvodnih besedah smo se odpravili proti vrhu skakalnice in se za kratek čas ustavili še na odskočišču (predstavitev izdelave naletne smučine), čisto na vrhu pa smo opazovali krasen razgled v dolino in se poskušali vživeti v vlogu skakalcev.



Pogled iz planiške velikanke

Po ogledu letalnice je sledila pot proti Kopru, kjer smo preostanek večera izkoristili za večerjo, kratek skok v morje ter druženje ob obali.

Drugi dan smo alpski prostor zamenjali s primorskim. Dan smo začeli s kratko predstavitvijo Pomorskega prostorskega plana (doc. dr. Gregor Čok), ki je prvi tovrstni dokument, izdelan za Slovenijo. Nato smo se odpravili do Mareografske postaje v Kopru, kjer nam je doc. dr. Božo Koler predstavil pomen postaje za geodezijo ter za izdelavo pomorskih kart (določitev globine morja).

V Izoli smo se vkrcali na ladjico iz katere smo opazovali Slovensko obalo ter ureditve vzdolž nje.



Skriti kotički slovenske obale

Sledil je obvezni skok iz vrha ladjice v morje ter pravo morsko kosilo, kar je poskrbelo, da je bil dan zares lep in nepozaben. Po vožnji z ladjico je sledil voden ogled po Sečoveljskih solinah, predstavljeno je bilo pridobivanje soli ter delo solinarjev, z ogledom kratkega filma pa smo dobili tudi vpogled v zgodovino in razvoj solinarstva na tem območju. Nato smo si prosto lahko ogledali soline iz razgledne točke, se sprehodili do trgovine s spominki in se počasi odpravili proti hostlu. Pozno popoldne smo izkoristili za kopanje v morju, večerjo in druženje ob obali.



Solinar pri delu

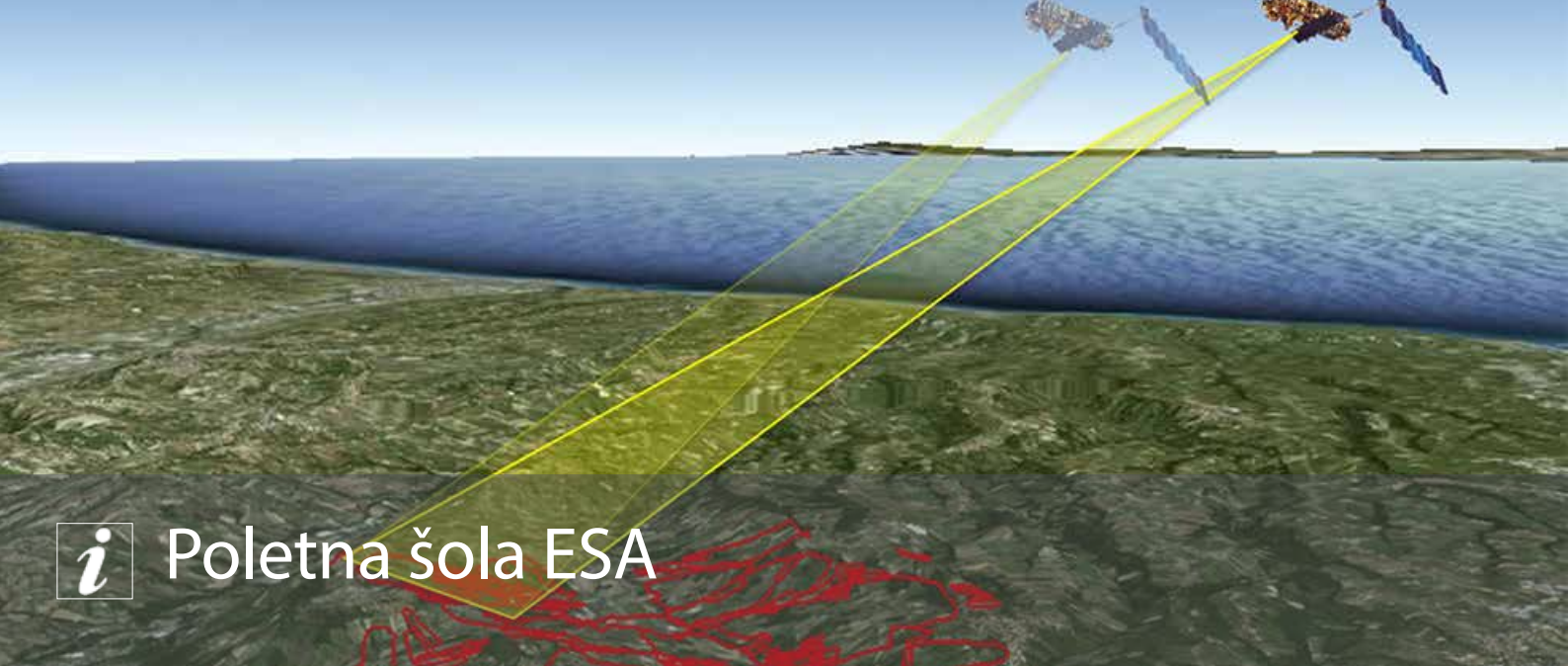
Zadnji dan smo pričeli s strokovnim ogledom Luke Koper. Z avtobusom smo se zapeljali po celotni Luki Koper in se ustavili na pomembnejših točkah. Ogled je bil izjemno zanimiv, saj gre za ogromno pristanišče mednarodnega pomena, ki predstavlja tudi velik logistični zalogaj. Iz Luke Koper smo se odpeljali na več gradbišč drugega tira Divača - Koper, kjer nam je doc. dr. Tilen Urbančič predstavil geodetska dela in gradbišče, kjer potekajo pripravljala dela na portalih predorov drugega tira Divača - Koper. Nekaj besed je bilo namenjenih tudi umestitvi v prostor takega velikega projekta. Ekskurzijo smo zaključili s kratkim ogledom in predstavitvijo kleti Vina Kras ter degustacijo vin. Tako smo tridnevne aktivnosti in druženje zaokrožili v prijetnem in sproščenem vzdušju ob kraških dobrotah.



Vinska klet Vina Kras

Profesorjem in fakulteti se zahvaljujemo, da so kljub omejitvam izpeljali odlično ekskurzijo in lep zaključek magistrskega študija.

Avtoric: Katja Kovačič



Poletna šola ESA

Med 21. in 24. septembrom se je na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo odvijala poletna šola Evropske vesoljske agencije (ang. The 10th Advanced Training Course On Land Remote Sensing). Dogodek je organizirala Evropska vesoljska agencija (ESA) v sodelovanju z UL FG in Ministrstvom za gospodarski razvoj in tehnologijo RS. Dogodek so sicer želeli organizirati že pred dobrim letom, vendar ga je bilo zaradi epidemije mogoče izpeljati šele letos. Program tokratnega jubilejnega desetega intenzivnega tečaja ESA na področju opazovanja Zemlje se je letos osredotočil na aplikacije satelitskega zaznavanja ter na rabo umetne inteligence v gozdarstvu. Izbira Slovenije za gostiteljico poletne šole, kjer je bila osrednja tematika povezana z gozdarstvom, se zdi logična. Na predzadnji poletni šoli v Belgiji je bila tema povezana s kmetijstvom.



Računalniška učilnica pripravljena za praktično delo

Poleg prof. dr. Krištofa Oštirja so imeli veliko vlogo pri organizaciji celotnega dogodka še izr. prof. dr. Anka Lisec, asist. Matej Račič, asist. Ana Potočnik Buhvald, asist. dr. Jernej Tekavec in asist. dr. Urška Drešček. Pri organizaciji poletne šole so sodelovali s centrom ESA v bližini Rima, ki je specializiran za opazovanje Zemlje.

Na razpisanih 50 mest se je prijavilo kar 250 kandidatov. Kandidati, ki so bili sprejeti na tečaj, so bili večinoma mladi raziskovalci, doktorski študenti in raziskovalci v industriji, torej ljudje zelo različnih profilov in z različnim predznanjem na področju daljinskega zaznavanja in geoinformatike. To je za organizatorje predstavljalo še dodaten izziv, saj je bilo potrebno celoten program intenzivnega treninga zasnovati tako, da je bil primeren za vse udeležence. Udeleženci tečaja so prihajali iz kar 22 držav: iz Slovenije, Avstrije, Belgije, Bolgarije, Hrvaške, Češke, Estonije, Finske, Francije, Nemčije, Grčije, Madžarske, Italije, Nizozemske, Portugalske, Romunije, Španije, Švedske, Švice, Združenega Kraljestva, Kanade in Rusije.

Večina kandidatov se je tečaja udeležilo v živo, nekaj pa jih je zaradi epidemioloških razmer sodelovalo na daljavo.

Celoten dogodek je bil usmerjen v usposabljanje nove generacije znanstvenikov in strokovnjakov na področju daljinskega zaznavanja za spremljanje sprememb na površju Zemlje, s poudarkom na gozdovih. Obravnavali so tematike spoznavanja teoretičnih osnov in algoritmov za obdelavo podatkov in uporabo le-teh v gozdarstvu, spoznavali so sodobna orodja in metode za uporabo podatkov daljinskega zaznavanja v praksi, pri čemer je bil poudarek namenjen podatkom Sentinel in predstavitvi obdelave velikih podatkov (ang. Big Data) v oblaku.



Tematika poletne šole

Uvod v dogodek je v ponedeljek zjutraj naredil prof. dr. Krištof Oštir, uradni koordinator organizacije tečaja, neuradno pa srce celotnega dogodka. Udeležence so posebej pozdravili še prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov, dekanja Fakultete za gradbeništvo in geodezijo, Tanja Permozer z ministrstva za gospodarski razvoj in tehnologijo RS ter Espen Volden, predstavnik Evropske vesoljske agencije in koordinator Oddelka za znanost, aplikacije in nove tehnologije na področju opazovanja Zemlje. V nadaljevanju dogodka so ugledni predavatelji in raziskovalci iz ESE, NASE ter tujih in slovenskih univerz, inštitutov in podjetij pripravili program, ki je pokrival vse od teoretičnih osnov, ki so služile kot uvod v intenzivni tečaj, do praktičnega usposabljanja, kjer so se udeleženci srečali z uporabo naprednih algoritmov in orodij za obdelavo satelitskih daljinskih podatkov na realnih primerih. V program je bilo vključenih več kot deset slovenskih predavateljev in raziskovalcev iz Univerze v Mariboru in Novi Gorici, ZRC SAZU-ja, Gozdarskega inštituta Slovenije, Inštituta Jožef Štefan ter podjetja Sinergise.



Uvodne besede prof. dr. Krištofa Oštrija

Predavatelji so z udeleženci delili bogato znanje s področja opazovanja Zemlje, s poudarkom na sledečih tematikah:

- Predstavitev misij Sentinel-1 in Sentinel-2 ter njuna učinkovitost;
- Predstavitev misije ESA BIOMASS;
- Naravne motnje gozdov;
- Spremljanje gozdnega pokrova in zaznavanje sprememb z optičnim in SAR daljinskim zaznavanjem;
- Odkrivanje gozdnih požarov z optičnim in toplotnim daljinskim zaznavanjem;
- Krčenje in degradacija gozdov, PolInSAR in TomoSAR za gozdove;
- Struktura gozda in pridobivanje biomase z uporabo SAR;
- Natančnost pri kartiranju gozdov;

• S2 in Landsat časovna serija za spremljanje gozdov;

• EO Browser (Sentinel Hub);

• Umetna inteligenca za gozdove;

• Gozdarski TEP (Thematic Exploitation Platform);

• Usposabljanje za uporabo orodja SNAP.

Znanje, ki so ga udeleženci pridobili na intenzivnem tečaju, je izredno pomembno za prihodnost geoinformatike, saj nam flote satelitov v programu Copernicus zagotavljajo ogromno količino brezplačnih in javno dostopnih podatkov, za obdelavo katerih je potrebno specifično znanje. Za takšno znanje je trenutno ogromno potreb na trgu, zato je tudi zanimanje zanje zelo veliko.

Strokovnjake za obdelavo potrebujejo domala povsod: na inštitutih s področja geodezije in gozdarstva, na občinskih uradih, agencijah za okolje, statističnih uradih, ministrstvih itd. Ne zavedamo se, da so največji podatki ravno geoprostorski, saj ti vključujejo vse, od satelitskih in letalskih podatkov do mobilnih sistemov kot so »streetview« ipd. Če imamo znanje za primerno obdelavo geoprostorskih podatkov, lahko iz njih razberemo ogromno pomembnih in uporabnih informacij. Ker pa je količina teh podatkov zelo velika in se izjemno hitro povečuje, človek ne zmore vsega pregledati in obdelati sam. Zato se to področje prepleta z umetno inteligenco. ESA oddelek za znanost, aplikacije in nove tehnologije skupaj z najrazličnejšimi strokovnjaki razvija nove aplikacije za satelitske podatke, hkrati pa dela na tem, da bi izobrazili čim več mladih in na tak način zagotovili prihodnje kadre. Zato skušajo čim pogosteje organizirati podobne tečaje, na katerih se osredotočajo tako na kopna kot obalna območja, morja in atmosfero.

V preteklih letih so se organizirale poletne šole s splošnejšimi tematikami, zadnja leta pa se usmerjajo v bolj specifične teme. V preteklosti je imel program Copernicus dosti bolj restriktivno politiko glede odprtosti in dostopnosti podatkov. Vsak uporabnik je moral za podatke zaprositi in plačati. Kasneje so, po vzoru ameriškega programa Landsat, podatke dali v javno rabo vsem zainteresiranim. Zelo hitro se je izkazalo, da je bila to dobra poteza, saj se je v kratkem času razvilo veliko novih aplikacij za njihovo obdelavo.

Avtorica: Ema Kovič



Prof. Dr. Violeta Bokan Bosiljkov, uni. dipl. inž. grad.

Spoštovani bralci, v prvi letošnji izdaji imamo priložnost prebrati besede naše novoizvoljene dekanje, prof. dr. Violete Bokan Bosiljkov. Študenti gradbeništva in okoljskega gradbeništva jo poznajo kot predavateljico številnih predmetov s področja gradbenih materialov. V tem intervjuju pa boste vsi imeli priložnost prebrati, kako razmišlja in s kakšnimi problemi se pri svojem delu srečuje izvrstna strokovnjakinja naše stroke.



Prof. Dr. Violeta Bokan Bosiljkov

1. Intervju bom začel kronološko. Kako to, da ste se odločili za študij gradbeništva? Glede na Vašo bogato kariero, ali menite, da je bila to pravilna odločitev?

V osnovni in srednji šoli sta bila moja najljubša predmeta matematika in fizika. Pri fiziki mi je bila najbolj všeč mehanika, elektrike pa nisem marala. Ko sem se odločala za študij, sem izbirala med programi na področju inženirstva, saj je bil inženirski poklic takrat zelo cenjen v družbi. Na informativnih dneh sem obiskala tri različne fakultete, med njimi tudi takratno Fakulteto za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani. Predstavitve študija gradbeništva na fakulteti me je navdušila. Še danes vidim pred seboj ogromen jez hidroelektrarne, ki ga je v svoji predstavitvi pokazal profesor Rudi Rajar in nam zagotovil, da bomo tudi mi znali sprojektirati tovrstne konstrukcije.

Dokončna odločitev za študij gradbeništva pa je povezana tudi s kadrovsko štipendijo podjetja SGP Pomurje Murska Sobota (predhodnik današnjega podjetja POMGRAD d.d.), ki mi je omogočila brezskrben študij.

Za študij gradbeništva bi se odločila ponovno, saj so inženirske veščine, ki jih pridobi diplomant, uporabne na mnogih področjih delovanja. Poleg tega je velik poudarek na veščinah s področja numeričnega modeliranja in informatike. Sama sem zaključila študij na konstrukcijski smeri, pri čemer sem se osredotočila na armiranobetonske konstrukcije. Sodelovala sem celo pri nekaj projektih armiranobetonskih in zidanih stavb, tako da sem opravila tudi strokovni izpit.

Moji študentje veste, da sem danes nosilka predmetov s področja gradbenih materialov in gospodarjenja s sekundarnimi in odpadnimi snovmi. Z gradbenimi materiali, predvsem z betonom, sem se začela zares ukvarjati v času podiplomskega študija. Doktorirala sem na področju s polimeri modificiranih betonov, ki so danes ponovno zelo atraktivni v rešitvah prepustnih, povoznih površin iz drenažnega betona, ki pomagajo hladiti mesta. Različni raziskovalni projekti, v katerih sem sodelovala, so me popeljali še na področje materialov za kulturno dediščino in senzorskih tehnologij za spremljanje lastnosti materialov. Delo na področju kulturne dediščine ima to dodano vrednost, da je treba poznati tudi zgodovino razvoja materialov in tehnologij, ki je tesno povezana z razvojem civilizacij, arhitekture in umetnosti. Umetnostni elementi, kot so freske, mozaiki, ometi, pa so neločljiv del elementov stavb.

2. Študentje gradbeništva in okoljskega gradbeništva Vas poznamo kot izvrstno predavateljico predmeta Gradiva. Od kod izvirata Vaš interes in energija za pedagoško delo? Kako pomembno se Vam zdi pedagoško delo za Vaš strokovni razvoj?

Ko sem se odločila za študij gradbeništva, si nisem predstavljala, da bom nekoč visokošolska učiteljica. Naj kot zanimivost povem, da sem v srednji šoli študij fizike izločila zato, ker nisem želela biti učiteljica. Ko sem zaključevala s pisanjem disertacije, se je odprlo mesto asistenta pri predmetu Gradiva in po spletu okoliščin sem bila jaz tista, ki je zasedla to mesto. S tem se je začela moja kariera poučevanja na fakulteti. Moram reči, da sem zelo rada vodila vaje pri Gradivih, še posebej praktični del v laboratoriju. Prehod na predavanja je bil relativno preprost, saj sem morala že prej obvladati tudi vso teorijo, da sem ustrezno izvedla vaje.



Muzej Guggenheim Bilbao

Čeprav visokošolski učitelji delujemo raziskovalno na področjih, kjer prenašamo najnovejša dognanja na študente, raziskovalna odličnost še ne pomeni, da smo tudi dobri pedagogi. Zato je nujno, da se izobražujemo tudi na področju pedagogike in novih pristopov k poučevanju. Jaz rada učim in sem vesela, če študente snov zanima in sodelujejo v diskusiji. Mladi mi vračate s svojo radovednostjo, zagnanostjo in energijo.

Razlaganje tehnologij proizvodnje materialov, povezav med mikrostrukturno in lastnostmi ter okoljem in propadanjem na različne načine, če snov študentom ni razumljiva, velikokrat pripelje do drugačnih pogledov na problematiko, s katero se raziskovalno in strokovno ukvarjam, in s tem do boljših rešitev.

3. Vsi vemo, v kakšni krizi se je pred nekaj leti znašla gradbena stroka. Zdaj je stanje veliko boljše, kar lahko vidimo tako tisti iz stroke kot tudi laiki. Ali mislite, da se danes splača študirati gradbeništvo? Kaj so, po Vašem mnenju, glavne prednosti gradbene stroke v primerjavi z drugimi inženirskimi strokami?

Prepričana sem, da imajo diplomanti študijev gradbeništva na naši fakulteti veliko zaposlitvenih možnosti in to na zelo različnih področjih. Študenti se verjetno še ne zavedate, koliko različnih kompetenc pridobite med študijem, na izmenjavah v tujini in v okviru praktičnega usposabljanja v podjetjih. Inženirska znanja postajajo vedno bolj cenjena. Če primerjam gradbeno stroko z drugimi strokami, je najbolj očitna razlika ta, da gradbeniki prioriteto zagotavljamo varnost grajenega okolja, pri najnižji možni uporabi virov in posegov v okolje ter pri najnižji možni ceni. Z napredkom poznavanja materialov, analiznih metod in tehnologij omogočamo hitrejšo gradnjo, drznejše rešitve in dolgo življenjsko dobo konstrukcij. Izzive rešujemo celostno in v postavljenih rokih.

Naši izdelki imajo velike dimenzije, so vsepovsod okrog nas in zagotavljajo izpolnjevanje bistvenih potreb človeka – bivališča, šole, bolnišnice, cerkve, trgovine, pisarne, industrijski obrati, prometnice, mostovi, predori, hidroelektrarne, hladilni stolpi, odlagališča odpadkov ...

4. Navezal bi se na prejšnje vprašanje. Ali mislite, da bi lahko prišlo do podobne krize v stroki v prihodnosti? Ker se danes nobenega pogovora ne da opraviti, ne da bi omenili COVID-19, me zanima, kakšno je Vaše mnenje o tem, kako je virus vplival na razvoj ali stagnacijo stroke in gradnje na splošno v zadnjih dveh letih?

Gradbena stroka je na krize navajena in se z njimi vedno znova sooča. Jaz sem prvo krizo gradbeništva doživela, ko sem diplomirala. Kljub kadrovske študentske podjetje SGP Pomurje ni želelo zaposliti. Zato pričakujem novo krizo tudi v prihodnje. Ocenjujem pa, da so danes skrajnosti večje, ker se premalo pozornosti posveča dolgoročnemu načrtovanju naložb v potrebno javno infrastrukturo. Bolezen COVID-19 gradbenega sektorja ni ustavila, saj so se podjetja hitro prilagodila na nove razmere in delala skoraj normalno. V času epidemije se je gradbeni sektor izkazal kot ena najodpornjših gospodarskih panog. Zaradi izziva novih infrastrukturnih projektov v Sloveniji ali specifičnih zahtev glede gradbenih proizvodov v zahodnih državah EU, ki jih morajo izpolniti izvozniki, so številna podjetja v tem času vlagala v razvoj in preverjanje novih tehnologij ali izboljšanih proizvodov. Zaključim lahko, da je v času bolezni COVID-19 gradbena stroka napredovala.

5. Funkcija dekana je zelo pomembna in odgovorna. Kaj Vas je pripeljalo do odločitve za kandidacijo? Kakšne so Vaše želje in cilji za trenutni mandat? Kje vidite fakulteto ob koncu Vašega mandata ?

V vodstvu UL FGG sem že od leta 2013, saj sem bila 8 let prodekanja za gospodarske zadeve. Na tej funkciji sem od blizu spoznala delovanje fakultete in pridobila večine vodenja večjega sistema. Hkrati sem dobila pregled nad delovanjem vseh treh oddelkov fakultete. Kandidirala sem zato, ker verjamem, da lahko določene stvari spremenim na bolje. Najlažje se je pritoževati, če ti kaj ni prav. Precej težje je stvari izboljšati. Verjamem, da lahko že majhni koraki v pravo smer pripeljejo do pomembnih izboljšav. Zato se trudim, da se cenita delo in prizadevanje prav vsakega zaposlenega na fakulteti, da se sliši glas študentov in da se njihove pripombe upoštevajo. Svojo vizijo za UL FGG sem predstavila pred volitvami. Poudarek je na odličnem poučevanju inženirjev gradbene, geodetske in vodarske stroke, ki vključuje izobraževanje strokovnih, suverenih, odgovornih, etičnih in okoljsko ozaveščenih inženirjev.

Na koncu svojega mandata bi želela ugotoviti, da sem uspešno zagnala procese, ki vodijo do zastavljenih ciljev. Iz izkušenj, ki sem jih pridobila kot prodekanja za gospodarsko dejavnost, vem, da je za uspešen zaključek pomembnih projektov potreben čas in štiri leta mandata velikokrat niso dovolj. Vsekakor si bom prizadevala, da bo v tem mandatu akreditiran enovit magistrski študijski program gradbeništva.



Jekleni most v mestu Sydney



Stavba paper bag v mestu Sydney



Stavba paper bag v mestu Sydney

6. Vi ste prva dekanja v zgodovini UL FGG. Kako je to vplivalo na Vašo odločitev za kandidaturo? Kakšen se Vam zdi položaj žensk v akademskem okolju?

Res sem prva dekanja UL FGG, vendar to ni bil motiv za mojo kandidaturo. Mislim, da ženske pogledamo na izziv ali problem bolj celostno, z zelo različnih vidikov. Zato tudi redkeje kandidiramo za vodilne položaje, saj se zavedamo, kakšne so lahko posledice za naše zdravje in družino. Sama sem kandidirala šele, ko je hči odrasla. Položaj žensk v akademskem okolju se vsekakor izboljšuje. Deset od šestindvajsetih članic Univerze v Ljubljani vodimo dekanje. Zanimivo je, da prihajamo večinoma s tehniških in naravoslovnih fakultet. Na tehniških in naravoslovnih fakultetah je tudi vedno več rednih profesorice.

7. Kako uspete uskladiti vse obveznosti, ki jih trenutno imate? Bi nam študentom dali kakšen nasvet, saj je prav organizacija časa za večino največji problem v času študija. Ali Vam trenutno ostane kaj prostega časa? Kako ga preživljate?

Trudim se, da si obveznosti ustrezno razporedim. Postavim si prioritete in določena vabila zavrnem. Ne morem reči, da sem zelo organizirana. Zato velikokrat delam pozno v noč, da izpolnim vse obveznosti. Moja prednost je v tem, da kar začnem, tudi končam. Za to se lahko zahvalim mami, ki je bila pri vzgoji izjemno vztrajna.

Kot študentka sem bila »kampanj« glede študija teorije, sem pa vedno sproti delala vaje. Pristop nikakor ni optimalen, je pa pri meni deloval. Študentje ste zelo različni in ne obstaja obrazec, ki bi deloval pri vseh. Pomembno je, da uravnotežite študij in prostočasne dejavnosti. Poskusite čim bolj razumeti snov in se ne učite na pamet. Izkoristite znanje učiteljev in asistentov in sprašujte, če vam snov ni jasna. Ugotovili boste, da vam tovrsten pristop omogoča bolj učinkovito pridobivanje znanj in več časa za druge dejavnosti.

Prostega časa nimam veliko. Tudi zato ker je moja strast eksperimentalno raziskovalno delo na področju betonov in historičnih malt znotraj odličnih interdisciplinarnih timov. Istočasno delam kot ekspert s področja betonov za Upravo Republike Slovenije za jedrsko varnost, na projektu odlagališča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, kar je velik strokovni izziv. Drugače pa zelo rada potujem in spoznavam različne kulture. V vsakem mestu, ki ga obiščem, si ogledam arhitekturne in inženirske dosežke, prirodoslovni muzej, center znanosti ter obiščem knjižarne, galerije, parke in živalski vrt. Že vnaprej preverim, ali so v galerijah in muzejih posebne razstave. V Londonu si obvezno ogledam še gledališko predstavo ali muzikal. Vedno obiščem tudi tržnico. Zelo ljubi sta mi tržnica v Solunu v Grčiji in Borough Market v Londonu.



Filharmonija v Hamburgu



Muzej Titanik v Belfastu

8. Za konec bi Vas prosil še za kakšno modro besedo. Kaj bi povedali svojim študentom?

Vsi imamo vzpone in padce. Pomembno je, da nas neuspeh ne potolče, ampak smo sposobni najti dovolj energije, da se poberemo. Do zastavljenega cilja pelje veliko poti. Ene so ravne, druge bolj zavite. Zato nikoli ne obupajte. Tudi bolezen COVID-19 in posledično zelo okrnjeno socialno življenje in drugi stiski, ki ste jih doživljali, vzemite kot izkušnjo, ki vam bo omogočila najboljši odziv v podobnih situacijah.

Avtor: Đorđe Đukić



Vida Skubic - gradbeni tehnik v podjetju IBE d.d.

1. Povejte nam kaj o sebi in Vaši karierni poti.

Rojena sem bila leta 1959 v Ljubljani. Po osnovni šoli sem se vpisala na Gradbeno tehniško šolo v Ljubljani in tam leta 1979 tudi maturirala. Po maturi me je vleklo k vpisu na študij arheologije. V projektantskem podjetju, kjer sem opravljala vse obvezne prakse med šolanjem, so mi ponudili delovno mesto. Sprejela sem ponudbo in se zaposlila v podjetju IBE, takratnem Inženirskem biroju Elektroprojekt, kot gradbeni tehnik. V firmi sem zaposlena še danes.



Vida Skubic

2. Delate v projektantskem podjetju, po poklicu pa ste pa gradbeni tehnik. Kakšne naloge opravlja gradbeni tehnik? Za kaj ste specializirani?

Kot gradbeni tehnik sodelujem pri projektiranju na področju razdelilnih transformatorskih postaj (RTP) napetostnih nivojev 110 kV–400 kV. Po odhodu sodelavca v pokoj leta 1995 pa tudi pri gradbenih delih za daljnovode. Tako sem praktično sodelovala pri skoraj vseh projektih novih oz. razširitvah obstoječih transformatorskih postaj po vsej Sloveniji. To pomeni od RTP 110/20 kV Velenje, Lenart, Ljutomer, Lendava, Sežana do RTP 400/220/110 kV Beričevo, Divača, Podlog, Cirkovce ...

RTP postaja je kot vozliščna točka prenosa električne energije med več daljnovodi ali kablovodi. To vozlišče oz. stikališče je različnih napetostnih nivojev in sicer VN (višje) in NN (nižje) napetosti. Ob uporabi različne tehnologije se energija samo razdeli ali transformira z višjega na nižji nivo. Transformacija oz. razdelitev poteka preko stikalnih naprav, transformatorjev, naprav za varovanje in regulacijo omrežja (zaščitne naprave).

Na zunanjem delu so te naprave pritrjene na različne, večinoma jeklene podstavke s temelji med katerimi so speljani kabli preko kabelskih kanalov in jaškov. Moje delo je bilo in je grafična obdelava, to so risbe, in sicer od zunanje ureditve, kanalizacije, opazne, armaturne risbe do delavniških risb jeklenih konstrukcij.

Prav tako sem in sodelujem pri grafiki za gradbena dela in jeklenih konstrukcijah stebrov na področju daljnovodov. Glavnina daljnovodov je napetostnega nivoja 110 kV. Veliko objektov vsebuje tudi polaganje 110 kV kablov v zemljo. Sodelovala sem tudi pri projektiranju dveh daljnovodov nivoja 400 kV, DV 2 x 400 kV Beričevo-Krško in DV 2 x 400 kV Cirkovce-Pince, ki je pravkar v gradnji.

3. Kakšne lastnosti mora imeti oseba, da lahko dela kot gradbeni tehnik?

Mislim, da za vse poklice velja, ne samo za gradbenega tehnika, da moraš imeti veselje do dela, ki ga opravljaš. Meni je to delo še vedno izziv, ki ga rada opravljam. Imam to srečo, da sem sodelovala oz. še sodelujem pri projektih, kjer je vedno kaj novega, saj trase daljnovodov potekajo po vseh mogočih terenih. Omeniti moram tudi sodelavce, s katerimi sem se vedno dobro razumela.

4. Del stroke ste že skoraj 43 let. Začeli ste v času Jugoslavije, potem pa v samostojni Sloveniji ter v Sloveniji kot članici Evropske unije. Ali lahko naredite retrospektivo sprememb stroke iz Vašega vidika?

Na splošno v tem času v stroki ni bilo nekih velikih sprememb, razen pri delu, ki je vezano na elektro opremo. V Jugoslaviji je bila oprema v glavnem iz Rade Končarja, Energoinvesta. Sedaj pa prihaja oprema od različnih proizvajalcev iz vse Evrope, ki se jim morajo konstrukcije prilagajati.

5. Vaše dolgoletno delo sega v čase, ko se je vse risalo ročno in sploh ni bilo računalnikov, sedaj pa skoraj vse delamo s pomočjo računalnikov in specializiranih računalniških programov. Kako ste se Vi znašli s temi spremembami? Kakšne so prednosti oz. slabosti današnjega načina dela za razliko od takratnega?

Ko smo še risali na risalnih deskah s peresi, je delo potekalo počasneje. Več je bilo komunikacije s sodelavci. Po letu 1995 sem začela delati s pomočjo računalnika, kar je bil spet nov izziv, pri katerem sem

se kar dobro znašla. Delo poteka veliko hitreje, ker ni potrebno vsega začeti od začetka. Računalniški programi se hitro nadgrajujejo, pri tem včasih potrebujem pomoč mlajših sodelavcev.

Po drugi strani pa je komunikacije med sodelavci veliko manj oz. poteka preko računalniških programov. Tudi roki za oddajo projektov so vse krajši.

6. Ali nam lahko poveste kakšno anekdoto, ki se Vam je zgodila v službi?

Normalne, vsakdanje delovne procese včasih popestrijo dogodki, kot je bil na primer žledolom leta 2014. S sodelavcem sva, ker je bil glavni poudarek na grafiki, delala ob vseh mogočih dnevih in urah, da bi Slovencem čimprej zagotovili »normalno« življenje. V sodelovanju z investorjem, ocenjevalcem škode in izvajalcem smo delo zelo uspešno opravili, čeprav se je nadrejeni vmes že pošalil, »da nam stvari uhajajo iz rok«.

Med dogodke, ki izstopajo, bi omenila tudi tiskanje risb na treh velikih tiskalnikih, ki jih ima firma. Dogajanje je trajalo 14 dni, naredili smo 29 map največjega formata v 12 izvodih za daljnovod 2 x 400 kV Cirkovce-Pince.



Daljnovod Cirkovce - Pince

7. V pisarni imate veliko rastlin. Ali mislite, da poleg dekoracije prostora prispevajo tudi k učinkovitosti dela?

Seveda. Mislim, da prijetno delovno okolje močno vpliva na uspešnost pri delu. Sem spadajo tudi rastline v pisarni.

8. Glede na to, da vsakodnevno sodelujete z gradbeni inženirji, kaj bi sporočili študentom, bodočim inženirjem?

Delo se na splošno olajša vsem, če vsak opravi svoj del takrat, ko je to potrebno. Seveda, če je to mogoče. Vedno pa tudi manjka pretok informacij in komunikacija.

Avtor: Gjorgjija Pandev



Različni kriteriji porušitve materialov

Dandanes lahko inženirji obnašanje različnih materialov opišemo zelo natančno. Brez težav je mogoče analitično opisati zvezo med napetostmi in deformacijami v linearno-elastičnem območju za skoraj za vse vrste materialov, tako homogene, ortotropne kot anizotropne. Vendar ko napetosti začnejo preseagati mejo plastičnega tečenja, se v mikrostrukturi materiala začnejo dogajati spremembe, ki jih je matematično težje zapisati.

Mejne vrednosti napetosti v materialih, kot sta npr. natezna trdnost jekla in tlačna trdnost betona, se eksperimentalno določijo v poskusih, kjer poteka enoosno napetostno stanje. Vemo, da pri dejanskih konstrukcijah tako napetostno stanje lahko predpostavimo samo v najenostavnejših konstrukcijah, kot so paličja ali podobni sklopi. V poljubnih konstrukcijskih elementih pa prevladuje triosno napetostno stanje, ki povzroči, da eksperimentalne vrednosti trdnosti niso več merodajne količine za kontrolo napetosti v prerezi. Zato je pri določenih materialih pri komponentah tenzorja napetosti (število katerih je odvisno od obravnavanega problema, torej ali gre za ravninski ali prostorski) potrebno uporabiti ekvivalentno vrednost napetosti.



To, kako se določi ekvivalentna napetost, je predmet teorije porušitev materialov. Gre za interdisciplinarno področje, ki združuje dognanja in teoretične osnove materialnih znanosti in mehanike kontinuuma, s pomočjo katerih se predvidi pogoje, v katerih se materiali porušijo zaradi vpliva zunanjih obtežb.

Še preden pa začnemo govoriti o različnih teorijah porušitve materialov, pa je potrebno povedati nekaj o sami porušitvi. Najprej se je potrebno zavedati, da je zelo težko opredeliti, kaj porušitev sploh je. Sama definicija pojma je zelo odvisna od primera do primera, pa tudi od interpretacij različnih avtorjev. Najsplošnejše sprejeta definicija porušitve materiala se glasi, da gre pri porušitvi za preseganje materialne kapacitete oz. nosilnosti pod vplivom obtežbe.

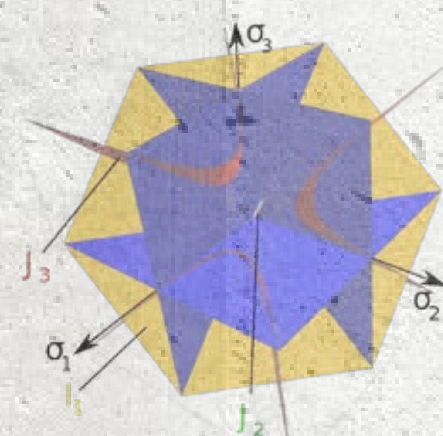
Teorija porušitev materialov loči dva načina porušitve, odvisno od velikosti obravnavanega problema. Tako poznamo dve porušitvi:

1. Mikroskopska porušitev: Mikroskopska porušitev materiala je določena z nastankom prvih mikroskopskih razpok v materialu in z njihovim nadaljnjim širjenjem. Metodologija proučevanja mikroskopskih porušitev materialov lahko raziskovalcem daje zelo detajlen vpogled v načine ustvarjanja razpok in njihovo širjenje pod danimi pogoji zunanje obremenitve.

2. Makroskopska porušitev: Makroskopska porušitev materiala je tesno povezana z deformacijsko kapaciteto in/ali nosilnostjo oz. energijsko kapaciteto materiala ali elementa. V splošnem se makroskopske pogoje porušitve razvršča v štiri kategorije: porušitev definirana preko napetosti oz. deformacij, porušitev definirana preko energije, porušitev definirana preko poškodb ter empirično definirane porušitve.

V tem prispevku se bom osredotočil izključno na makroskopske porušitve, zato je najprej še potrebno opredeliti pojem površine plastičnosti. To so 5D ali 6D površine v 6-dimenzijskih napetostnih prostorih. Običajno so te površine konveksne, sama površina znotraj njih pa je elastična. Velja načelo, da ko napetost leži na eni izmed površin plastičnosti, je ta material dosegel svojo mejo elastičnosti. Izven teh površin se material nahaja v plastičnem območju. Površina plastičnosti se v mehaniki kontinuuma običajno izraža v prostoru, ki ga tvorijo tri glavne napetosti, ali

v 3D prostoru, ki ga napenjajo vse tri invariante napetostnega tenzorja I_1 , I_2 , I_3 .



Površina plastičnosti določena na dva načina

V nadaljevanju bom opisal nekatere od najbolj uporabljenih kriterijev porušitve materialov v gradbeni stroki:

1. Von Misesov pogoj plastičnega tečenja:

Von Misesov pogoj plastičnega tečenja je vezan na tečenje duktilnih materialov, kot je jeklo. Ta pogoj nam pove, da do tečenja v materialu pride, ko druga invarianta tenzorja napetosti I_2 doseže kritične vrednosti. Pred tečenjem se lahko predpostavi linearno elastično, nelinearno elastično, viskoelastično ali hiperelastično obnašanje materiala. Von Misesov pogoj plastičnega tečenja se lahko zapiše na več načinov, odvisno od tega, kakšno je napetostno stanje znotraj materiala (ravninsko napetostno stanje, čisti strig ali enoosno napetostno stanje) in od tega, ali ga zapišemo z glavnimi ali splošnimi komponentami napetostnega tenzorja. Različne definicije so prikazane na sliki 4.

State of stress	Boundary conditions	von Mises equations
Uniaxial	No constraints	$\sigma_1 = \sqrt{\frac{3}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2]} = \sqrt{3}(\sigma_1 - \sigma_2)$
Principal stresses	$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = 0$	$\sigma_1 = \sqrt{\frac{3}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2]}$
Uniaxial plane stress	$\sigma_3 = 0$	$\sigma_1 = \sqrt{\frac{3}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2]}$
Uniaxial plane strain	$\epsilon_3 = 0$	$\sigma_1 = \sqrt{\frac{3}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2]}$
Plane stress	$\sigma_3 = \sigma_2 = 0$	$\sigma_1 = \sqrt{\frac{3}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2]}$
Plane strain	$\epsilon_3 = 0$	$\sigma_1 = \sqrt{\frac{3}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2]}$
Uniaxial	$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = 0$	$\sigma_1 = \sqrt{\frac{3}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2]}$

Različne definicije Von Misesovega pogoja plastičnega tečenja



Na Sliki 5 je prikazana površina plastičnosti pri uporabi Von Misesovega pogoja plastičnega tečenja. Ta površina je v 3D prostoru neskončen cilindar, katerega osi so nagnjene v smereh glavnih napetosti.



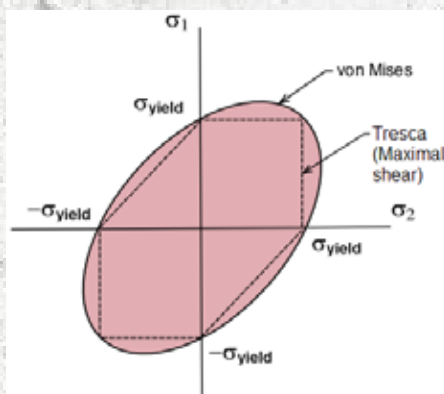
Površina plastičnosti pri Von Misesovem pogoju plastičnega tečenja

2. Trescov pogoj plastičnega tečenja:

Drugo ime za Trescov pogoj plastičnega tečenja je teorija največje strižne napetosti. Ta pogoj je določen z glavnimi napetostmi, ki so izražene glede na strižno trdnost materiala. Površina plastičnosti pri Trescovem pogoju plastičnega tečenja je prikazana na Sliki 6. Ta površina je neke vrste 6-stranska prizma z neskončno dolžino. Pri Trescovem pogoju material ostane elastičen, ko so vse tri glavne napetosti približno ekvivalentne. Takrat rečemo, da v telesu vlada hidrostatsko napetostno stanje, kar pomeni, da se oblika telesa ne spreminja, ne glede na to, koliko to telo raztegujemo ali krčimo. Če je ena ali več glavnih napetosti večja kot ostale, se deviatorični del napetostnega tenzorja (del tenzorja napetosti, ki vpliva na spremembo oblike) začne razlikovati od nič, kar pomeni, da je material podvržen strigu. Torej, ko napetost v materialu preseže mejo na površini plastičnosti, se material nahaja v plastičnem območju.



Površina plastičnosti pri Trescinem pogoju plastičnega tečenja



Primerjava Von Misesovega in Trescinega pogoja plastičnega tečenja

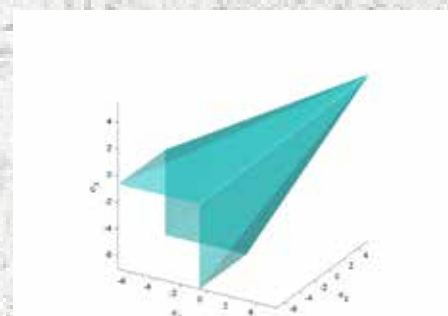
3. Mohr-Coulombov zakon:

Mohr-Coulombov zakon (v nadaljevanju M-C zakon) podaja matematičen okvir za definicijo obnašanja krhkih materialov, kot so beton in različne zemljine, ki so podvrženi tako normalnim kot strižnim napetostmi. Omeniti je potrebno, da M-C zakon velja za materiale, pri katerih je tlačna trdnost bistveno večja kot natezna.

V geotehničnem inženirstvu se M-C zakon uporablja za razmeroma enostavno določanje strižne trdnosti zemljin in sten pri različnih nivojih efektivnih napetosti. M-C zakon lahko uporabimo tudi za določanje porušne obtežbe in kota zloma pri porušitvi v betonu ali pri betonu podobnih materialih.

Grafično M-C zakon predstavlja linearno ovojnico, ki se jo dobi kot odvisnost strižne trdnosti materiala τ od nivoja normalnih napetosti σ . Ker je ta zveza linearna, je potrebno določiti še dva parametra, podobno kot pri enačbi premice. Ta dva sta smerni koeficient ϕ oz. strižni kot materiala ter odsek na ordinatni osi c oz. kohezija.

V primeru, ko je smerni koeficient oz. strižni $\Phi = 0^\circ$, se M-C zakon reducira na Trescov pogoj tečenja. Na Sliki 8 je prikazana površina plastičnosti za M-C zakon.



Grafična predstavitev Mohr-Coulombovega zakona

Von Misesov pogoj plastičnega tečenja:

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2 \cdot f_y^2$$

Trescin pogoj plastičnega tečenja:

$$\frac{1}{2} \cdot \max(|\sigma_1 - \sigma_2|; |\sigma_2 - \sigma_3|; |\sigma_3 - \sigma_1|) = \frac{f_y}{\sqrt{3}}$$

Mohr-Coulomb-ov pogoj porušitve:

$$\tau = \sigma \cdot \tan \phi + c$$

Omenjeni pogoji porušitve materialov

Skozi prispevek sem opisal par osnovnih, dobro znanih modelov porušitve duktilnih in neduktilnih materialov. Podobno kot vsako področje naravoslovja in tehnike, se tudi mehanika in znanost materialov nenehno razvijata, kar vodi do vsakoletnih objav novih modelov, s pomočjo katerih lahko simuliramo kompleksnejše pojave. Naloga inženirja po drugi strani ostaja ves čas enaka, saj smo mi tisti, ki moramo obravnavano tematiko detaljno razumeti, da bomo lahko gradili čim zanesljivejše konstrukcije.

Avtor: Đorđe Đukić



Design of the RC diaphragm wall exposed to seismic load

Basic information

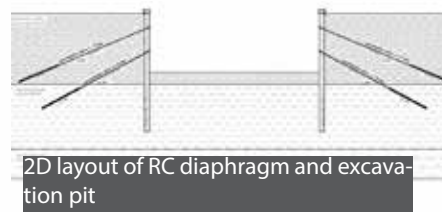
Geotechnical structures are not only imposed to permanent and temporary static loads, but as well to dynamic e.g., seismic loads. Regular structures like high-rise buildings or bridges are designed to sustain seismic loads since these usually pose as biggest threat to their stability in the long term. Even with the evidence and studies confirming severity of seismic threat, normative written in the Eurocode that contain directions for seismic protection of geotechnical structures are not regularly used. Usual practice is to analyse and design geotechnical objects as they are subjected only to static loads. Issue with capacity of these structures, that consequently arises from omitting the dynamic loads on geotechnical structures. This study is presenting how diaphragm wall subjected to dynamic, seismic load is analysed and modelled as well as how severe is exclusion of dynamic loads in design stages compared to regular practice.

Since the seismic response of the structure greatly depends on its interaction with soil, areas with significant seismic action cannot be represented with any of the response spectrums in EC-8. This limitation is avoided with numerical modelling in which artificial, documented or simulated accelerograms can be used.

This work is based on analysis of excavation pit and a diaphragm wall that's supported in two levels with geotechnical anchors, which is under the influence of seismic load. Three model locations for recording and 6 accelerograms were used in order to accurately simulate seismic effect. Numerical results of one-dimensional seismic soil model analysis that's under the influence of original accelerogram with $PGA = 0,43g$ were scaled in order to achieve two levels of seismic impact ($PGA=0,45$ and $PGA=0,2g$) and to calibrate the 2D model.

Parametric study shown in this work contains static, dynamic and pseudo-static numerical

analysis. To give an insight how each analysis impacts the design process, cross section of a diaphragm wall is dimensioned and details regarding reinforcement are given.



The aim was to examine the extent to which anchored diaphragm wall, which was dimensioned only on static loads, is able to offer resistance to seismic influence. Given that most of the geotechnical structures are not analysed and designed to be seismically resistant this paper recognizes the problem, and shows why seismically endangered regions have to include dynamic analysis in design process.

Model description

Excavation pit is 40 m long, 33 m wide and 10 m deep. Diaphragm wall reach 10 m deeper into the soil, with the total height of 20 m. To achieve satisfactory wall dimensions and safety factors, diaphragm wall is supported in two levels with prestressed geotechnical anchors. Spacing between anchors is 2,2 m, with top row of anchors having 20° angle and 19,0 m length of the free part. Bottom row of anchors is set to a 25° angle and free part length of 15,0 m. Both rows have embedded (fixed) anchor part of 8,0 m length. Prestressing limit is set to 425kN per anchor for the top and 600kN for the bottom row. Diaphragm wall is separated in two parts, one that can be seen outside of the pit, where the anchoring system is tied in and the other part that is below the bottom of the pit ensures the fixity. Length of the fixed part also has a function of lengthening the groundwater seepage route (giving hydraulic stability).

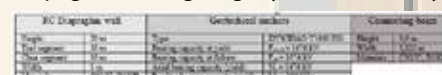


Figure 1: Materials of a retaining structure

Figure 1 shows the the above described excavation pit and diaphragm wall. This model was also used in numerical analyses, which were carried out in Plaxis 2D.

Geological formation and geomechanic characteristics of the soil were taken from Krško polje - location in Slovenia, near town Krško. Soil model is composed with 3 layers with the water level being set at 6,5 m from the surface. Top layer is sandy gravel, that's 12m thick which is then followed by 11 m thick layer of weathered silty sand. Last layer is very stiff silty sand. Basic information is given in the Image 3.

Depth [m]	Description	USCS classification	Unit weight [kN/m³]
0-12	Sandy gravel similar to ballast (medium)	GW - GP	20,5
12-23	Silty sand and weathered	SM - SC	19,0
23-33	Very stiff silty sand	SE - SH	18,0

Image 3: Soil layers and characteristics

Diaphragm wall, being embedded structure is excluded from the use of project spectres which means that alternatives from the chapter 3.2.3 in EC8 have to be used.

If the alternative ways of interpreting seismic action (artificial or real accelerograms) are to be used, EC8 specifies that accelerogram record has to match target horizontal spectres given by the EC8. One of the ways to achieve a match between alternatively applied accelerogram record and the one given by EC8 is a modification of alternative accelerogram record so that frequent composition of a record is modified until the response spectrum does not match target EC8 spectres. Recorded accelerograms from three different locations surrounding Slovenia were used in order to determine the seismic load: Ulcinj and Herceg Novi (Montenegro), Tolmezzo (Italy).

Frequent composition of accelerogram was modified so that the shape of the acceleration spectres (with 5% damping) of each accelerogram matches the target horizontal spectre. Target spectre is applied as a spectre of uniform seismic threat at the rock outcrop which is not importantly deviating from the spectre from the soil type A specified in EC8.

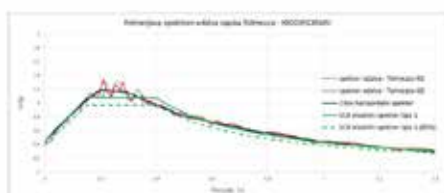


Image 4: Modified response spectrum for Tolemzzo record - Modified

Every record has been normalized to a highest account of ground acceleration of 0,43g and the damping amount of 5% was applied. Below are shown modified response spectrums and the 90% value of EC8 elastic spectrum. Latter is needed in order to eliminate modified spectres whose corresponding values are lower than 90% elastic spectre with 5% damping proposed by EC8.

Results

Overview shown on Image 5 gives insight on the internal forces that can be expected in case seismic load is applied, and also the structure capacity to withstand dynamic impact.

Type of analysis	M ₇₀ [kNm]	M ₁₀₀ [kNm]	P ₇₀ [kN]
Static analysis	2402,8	-2817,9	8122,4
Dynamic analysis (PGA=0,2g)	1768,3	-2211,7	6193,6
Dynamic analysis (PGA=0,43g)	3741,7	-4811,7	9113,6

Image 5: Results of numerical analysis - Design load

On the basis of the numerical analyses performed in Plaxis 2D, it can be concluded that the support structure in the form of diaphragm wall, which is dimensioned only on static analysis loads, is not able to provide sufficient resistance to seismic loading with return periods $TR = 475$ years ($PGA = 0.2g$) and $TR = 10000$ years ($PGA = 0.45g$) in terms of applicable standards.

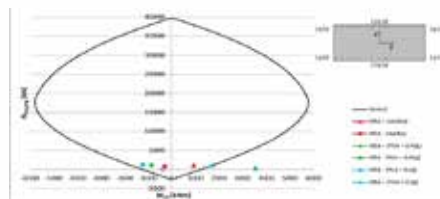
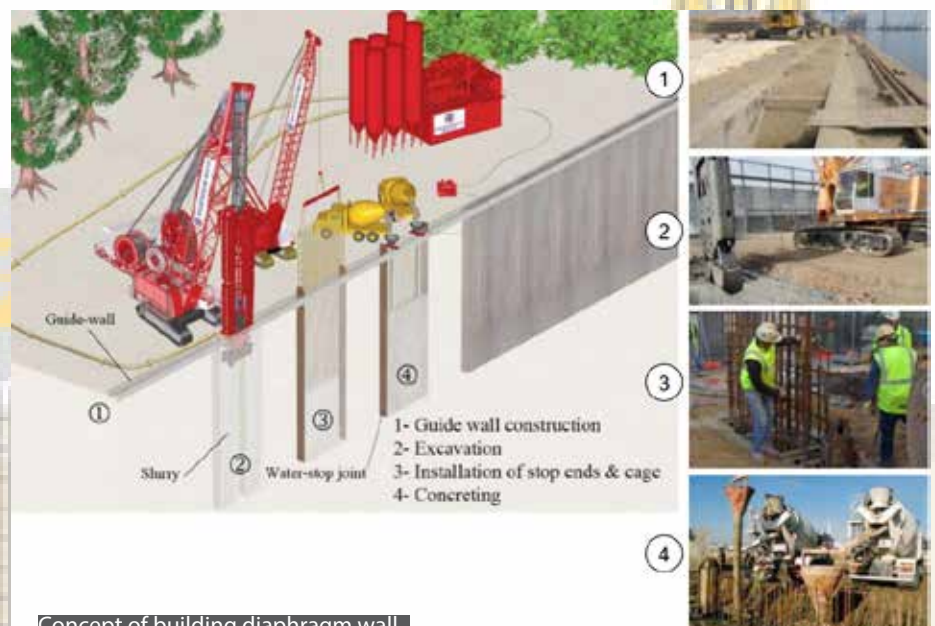


Image 6: M-N diagram - characteristic section of a RC diaphragm wall

Figure 2 confirms this statement with interaction diagram, where is evident that RC wall dimensioned only on static loads won't be able to endure dynamic (seismic) loads. Based on the comparison of maximum loads, we find that the maximum loads in pseudo-static analysis are higher than in the case of dynamic analysis so that the maximum bending moment in pseudo-static analysis is 12% higher than in dynamic analysis. It can be concluded that pseudo-static analysis is on conservative side for this particular boundary value problem.

Avtor: Stefan Kordić



Concept of building diaphragm wall



Spektakularni Rimski akvadukt Pont du Gard

Pont du Gard je prava mojstrovina starodavne arhitekture in danes velja za eno najlepših rimskih stavb v regiji. Pont du Gard je rimski akvadukt, zgrajen v prvi polovici 1. st. n. št. Most je del akvadukta Nimes, 50 km dolgega sistema, ki je z vodo oskrboval mesto Nimes (včasih znano tudi pod imenom Nemausus). Zgrajen je bil kot trinojski vodovod, ki ga sestavlja več kot 50 obokov. Visok je 50 m in je omogočal pretok vode čez reko Gardon. Po dolžini najvišji del mostu meri približno 300 m, srednji del meri 240 m in najnižji del 140 m. V širino meri v spodnjem delu 6 m, zgornji del, po katerem teče voda, pa meri 1,2 m. Rimski arhitekti in hidravlični inženirji so pri načrtovanju tega trinadstropnega mostu ustvarili tehnično mojstrovino, ki danes velja tudi za umetniško delo.

PONT DU GARD SKOZI ČAS

Vodovod, ki poteka čez Pont du Gard, je včasih prenesel približno 40 000 m³ vode na dan čez 50 km do vodnjakov, kopališč in domov prebivalcev mesta Nimes.

V uporabi je bil vse do 6. st. n. št., vendar je že po 4. st. n. št. zaradi slabega vzdrževanja prišlo do njegove zamašitev zaradi mineralnih usedlin in naplavin, ki so sčasoma povsem ustavile pretok vode. Po propadu Rimskega cesarstva je propadal tudi vodovod in Pont du Gard je ostal večinoma nedotaknjen. Stoletja so bili za vzdrževanje, v zameno za pravico zaračunavanja cestnine potnikom, ki so most uporabljali za prečkanje reke, odgovorni lokalni lordi in škofje.



Akvadukt Pont du Gard

Sčasoma so nekaj njegovih kamnitih blokov izropali, v 17. st. pa mu je bila povzročena resna škoda. V 18. st. je pritegnil vse več pozornosti in postal pomembna turistična destinacija. Kasneje je doživel vrsto prenov, ki jih je naročila država, vrhunec pa je doživel leta 2000 z odprtjem novega centra za obiskovalce in z odstranitvijo prometa in zgradb iz svoje neposredne okolice. Danes predstavlja eno od najbolj priljubljenih francoskih turističnih znamenitosti, zato mu je namenjena pozornost številnih ljubiteljev zgodovine in umetnosti.

KAKO JE AKVADUKT SPELJAN?

Lokacija mesta Nimes je bila, ko je šlo za oskrbo z vodo, nekoliko neugodna, saj je okolica mesta precej ravninska, zato je dovod vode do mesta predstavljal težavo.



Mesto Nimes

Edina možnost, da bi speljali vodo do mesta, je bila s severne strani mesta, kjer je bilo območje nekoliko dvignjeno in kjer se je nahajalo tudi več izvirov. Vodovod je bil zgrajen z namenom, da je preusmerjal vodo iz izvira Fontaine d'Eure v vodni bazen v mestu Nimes. Od tam so vodo razdelili po fontanah, kopelih in domovih po mestu. Razdalja med izvirom in mestom znaša približno 20 km, vendar vodovod poteka po vijugasti poti, zato njegova dolžina meri še nekoliko več. Tako je bil speljan zato, ker se je moral izogniti hribovju.





Izvir in začetek vodovoda v Fontaine d'Eure leži na 76 m nadmorske višine in je le 17 m višji od predelnega bazena v Nimesu. Kljub majhni razliki v nadmorski višini, je bila le-ta dovolj velika za vzdrževanje enakomernega toka vode za do 50.000 prebivalcev rimskega mesta. Povprečni naklon vodovoda je le 1 m na 3.000 m. Po celotni dolžini se ta padec še zmanjšuje. Pont du Gard se v 400 m spusti za samo 2,5 cm. Povprečni naklon med začetkom in koncem vodovoda je precej manjši, kot je bilo drugače običajno pri rimskih vodovodih in znaša približno desetino povprečnega naklona nekaterih akvaduktov v Rimu.

Razlog za razlike v naklonih vzdolž poti akvadukta je, da bi enoten naklon pomenil, da bi bil Pont du Gard za takratno tehnologijo previsok. S spreminjanjem naklona vzdolž poti so inženirji akvadukta uspeli znižati višino mostu za 6 m, tako da je bila končna višina 50 m nad reko.

GRADNJA IN MATERIALI

Glavna gradnja vodovodnega sistema je potekala v času vladavine cesarja Klavdija in Neron ter je trajala 10–15 let, medtem ko je gradnja mostu Pont du Gard trajala manj kot 5 let. Vodovod v celoti zajema nekaj 100 m predorov, tri kotline in približno 20 mostov, od katerih je prav Pont du Gard najbolj poseben. Most je zgrajen iz mehkih rumenih apnenčastih blokov, pridobljenih v bližnjem kamnolomu. Najvišji del konstrukcije je izdelan iz blokov, povezanih z malto. Na vrhu je naprava, zasnovana kot vodni kanal s kamnitimi ploščami, prekritimi s kalcijeveimi usedlinami. Zaradi številnih znanstvenih študij zdaj vemo, da je bila za dokončanje gradnje potrebna velika količina kamnine. Uporabili so več kot 21.000 m³ kamnine, ki je tehtala več kot 50.000 ton. Poleg tega so arheologi odkrili tudi dokaze o tem, kako dobro je bil projekt organiziran, saj so na kamnih našli oštevilčenja in opore, ki so služile kot odri in dokaz o uporabi dvigal.

Materiali, uporabljeni pri gradnji Pont du Gard, so bili pridobljeni iz kamnoloma Estel, ki se nahaja približno 600 m od spomenika na levem bregu reke Gardon. Tamkajšnja kamnina je mehka, grobo rumen apnenec. Za namen gradnje, ne le za izgradnjo Pont du Gard, temveč tudi za izgradnjo različnih mostov in nosilcev propusta, ki so bili potrebni za izdelavo vodovoda, so izkopali okoli 120.000 m³ rezanega kamna. Lokacija kamnoloma je bila zelo praktična, saj so material lahko prevažali z ladjo.

OSKRBA Z VODO

Akvadukt naj bi mesto Nimes oskrboval s približno 40.000 m³ vode na dan. Transport takšne količine vode od izvira do mesta, je trajal približno 27 ur. Voda je v mesto najprej prispela v manjši bazen. Iz vodovoda se je zlivala v bazen skozi približno 1 m široko odprtino. Skozi 10 lukenj v steni s premerom 40 cm je voda odtekala v glavne vodovode poti po mestu. Bazen je imel tudi 3 iztoke na dnu, ki naj bi napajali bližnji amfiteater, kadar so Rimljani prirejali umetno ustvarjene pomorske bitke. Po kasnejših raziskavah so ugotovili, da je bil bazen najverjetneje ograjen in pokrit s streho.

Našli so tudi ostanke keramike, mozaike ter freske z različnimi živalskimi motivi. Morda se danes sliši načrtovanje takšnega mostu preprosto, toda pred toliko leti je bil nadzor pretoka in oskrbe z vodo ključnega pomena za uspeh in širjenje Rimskega cesarstva. Sistem akvaduktov, zgrajenih po celini, je bil bolj izpopolnjen kot kadarkoli dotlej. Možnost transporta in shranjevanja vode je omogočila kolonizacijo novih območij. Tehnike in pristopi, ki so jih razvili že Rimljani pred skoraj 2000 leti, se po svetu tako uporabljajo še danes.

Avtorica: Deja Mavri



Akvadukt Pont du Gard



Daljnovodi

Daljnovod je v SSKJ definiran kot naprava za prenašanje električne moči na večje razdalje. Daljnovodi so pomemben člen v prenosnem elektroenergetskem omrežju, saj od elektrarn, ki proizvajajo električno energijo, le-to prenašajo do razdelilnih transformatorskih postaj, od koder ta prispe po distribucijskih omrežjih do končnih uporabnikov. Prenosno elektroenergetsko omrežje je hkrati povezano tudi s prenosnimi elektroenergetskimi omrežji sosednjih držav. Preko njih poteka ves mednarodni promet z električno energijo (uvoz, izvoz in tranzit električne energije).

Viri električne energije so različni, v Sloveniji so to termoelektrarna Šoštanj, nuklearna elektrarna Krško in nekaj hidroelektrarn. Hidroelektrarne so gradili glede na naravne danosti, kar pomeni, da se nahajajo tam, kjer je tudi voda, torej najpogosteje ob pretokih velikih rek. Zaradi teh razlogov se zgodi, da nekateri deli države nimajo ustreznih naravnih danosti za izgradnjo proizvodnih kapacitet za električno energijo, zato je ustrezno načrtovanje in vzdrževanje prenosnega elektroenergetskega omrežja bistveno za zagotavljanje kakovostne, zanesljive in neprekinjene oskrbe uporabnikov z električno energijo. Ključni objekti prenosnega elektroenergetskega omrežja so prav daljnovodi. V slovenskem prenosnem elektroenergetskem omrežju se uporabljajo različni tipi VN daljnovodov. Daljnovode lahko klasificiramo v več podskupin glede na različne parametre, in sicer glede na material, iz katerega so narejeni, glede na razporeditev vodnikov, glede na njihovo funkcijo ipd.

Glede na material za izdelavo daljnovodov ločimo: lesene, jeklene, aluminijaste, pa tudi daljnovode iz armiranega betona ali iz kombinacije naštetih materialov. Tako v Sloveniji kot po svetu se daljnovodi najpogosteje izdelujejo iz jekla. Glede na razporeditev vodnikov ločimo več različnih daljnovodov in sicer: trikotna, portalna, strehasta, mačko, smreko, sod, dvojna trikotna itd. V Sloveniji so enosistemski daljnovodi običajno v obliki jelka oziroma epsilon, dvosistemski pa tipa sod in donava. Glede na funkcijo, ki jo imajo v omrežju, so daljnovodi lahko kotni, križni linijski ali končno napenjalni.



Daljnovod tipa jelka



Daljnovod tipa Y



Daljnovod tipa sod

Daljnovodni steber sestavljajo temeljni del ali podpora in kovinski steber, ki se deli na spodnji del ali telo stebra in zgornji del ali vrh stebra. Pri tem se v srednjem delu nahajajo razvejitve, ki držijo kable, v zgornjem delu pa je strelovod oz. ozemljitveni vodnik.

Zgodovina daljnovodov

Zgodovina daljnovodov sega v obdobje začetkov uporabe električnega toka. Prvi trifazni daljnovod izmeničnega toka napetosti 15 kV so postavili med nemškima mestoma Lauffen in Frankfurt na razdalji 177 km, ki je poskusno začel delovati 25. avgusta 1891 za svetovno razstavo v Frankfurtu. Ta dogodek je ključno pripomogel k zmagi izmeničnega toka nad enosmernim in odigral pomembno vlogo pri nadaljnji poti svetovne elektrifikacije.

Prvi trifazni izmenični daljnovod se je na Slovenskem pojavil leta 1897, ko je bila zgrajena hidroelektrarna ob Fužinskem gradu na Ljubljani, vendar je ta industrijski daljnovod napetosti 3000 V ali 3 kV predstavljal le prenos moči do papirnice Vevče oz. je šlo zgolj za interni industrijski daljnovod. Prvi pravi daljnovodi z razpletom omrežja do odjemalcev so nastali leta 1915 na Gorenjskem, zato za začetek gradnje slovenskega daljnovodnega omrežja velja ta letnica.

Po 1. svetovni vojni in začetku obratovanja prve hidroelektrarne na Dravi, tj. HE Fala, ki je bila za tedanje evropske razmere izjemno velika elektrarna, so na Štajerskem od HE Fala do Laškega zgradili prvi daljnovod napetosti 80.000 V oz. 80 kV. Štajerski projekti so bili grajeni z zasebnimi vlaganji, medtem ko so bili projekti kranjskih deželnih elektrarn financirani z javnimi sredstvi. V obdobju med obema vojnama je potekal nenehen boj za odjemalce in koncepte razvoja med obema konkurentoma, javnim in zasebnim. Združila sta se šele leta 1938. Med nemško okupacijo so leta 1943 zgradili prvi 110 kV daljnovod.

Po 2. svetovni vojni in intenzivni elektrifikaciji se je 110 kV omrežje hitro razvilo, od leta 1966 so ga nadgradili na 220 kV. Leta 1976 je Slovenija dobila omrežje z najvišjo napetostjo, tj. 400 kV. V letih 1975–1989 se je združilo slovensko elektrogospodarstvo, ravno v tem obdobju pa je bilo zgrajenih tudi največ elektrarn, daljnovodov in transformatorskih postaj. V tem času je bila v večini postavljena sedanja infrastruktura elektrogospodarstva, ki v zadnjih 20 letih omogoča kakovostno oskrbo Slovenije z električno energijo.



Po številu in trajanju izpadov električnega toka je bila Slovenija v času 1975–1989 nad evropskim povprečjem.



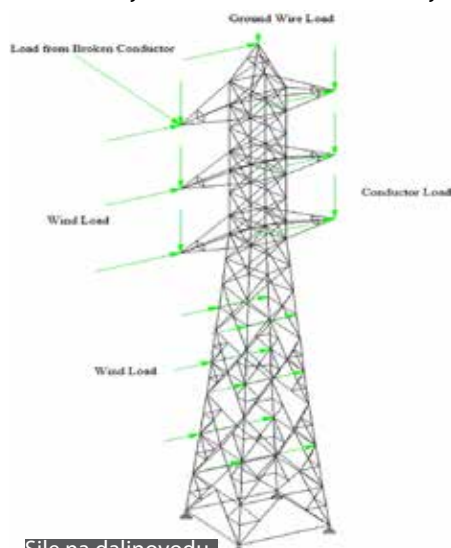
110 kV daljnovod iz leta 1912

Tehnični vidik daljnovodov

Daljnovodi so gradbene konstrukcije, katerih cilj je, da držijo kable, preko katerih se prenaša električni tok. Lahko so izdelani iz različnih materialov, odvisno od obdobje gradnje ter mesta izgradnje. V novejši zgodovini se daljnovodi najpogosteje izdelujejo iz jekla, ki je v večini primerov obdelano tako, da nudi zaščito pred korozijo.

Za izdelavo daljnovodnih stebrov se običajno uporabljajo L profili oz. kotniki. Pri specifičnejših primerih se uporabljajo tudi cevasti ali U profili. Namen daljnovodnega stebra je držati kable, preko katerih se prenaša elektrika. Poleg kablov za elektriko se na vrhu daljnovoda namešča tudi strelvod, ki daljnovode ščiti pred udarci strel. Danes lahko opazimo tudi dodatne kable, ki služijo drugačnim namenom, kot zgolj prenosu elektrike. Daljnovodni stebri morajo biti dovolj visoki, da kable držijo na varni razdalji od zemlje. S tem se prepreči nevarno sevanje ter morebitni električni udarci.

S konstrukcijskega vidika je jekleni daljnovod v obliki paličja. Tako oblika daljnovoda kot razporeditev palic sta najbolj odvisna od namena daljnovoda oz. od tega, koliko vodov le-ta nosi. Vsaka država oz. projektantski biro ima svoje specifične oblike, ki se razlikujejo od ostalih. Poleg osnovnega namena, tj. podpiranja kablov, morajo daljnovodi v času svoje življenjske dobe kljubovati tudi vremenskim vplivom. Pri računanju daljnovodnih stebrih se kot obtežba upošteva lastna teža, veter ter teža kablov. Večinoma izračuni se izvedejo s pomočjo statične obtežne primere. Od dinamičnih vplivov se morajo upoštevati možne nesreče, kot je pretrganje kablov, do katerega lahko pride, to pa lahko povzroči nihanje konstrukcije. Poleg prenosa osnovnih obtežb mora daljnovod imeti tudi dodatno redundantno nosilnost. Ker se v času uporabe kakšen element tudi poškoduje, ga je takrat potrebno zamenjati, vendar mora daljnovod v času popravila še vedno opravljati svojo funkcijo. Pri temeljih so elementi močnejši zaradi prenosa lastne teže. Najpogosteje se kotniki sidrajo v točkovne betonske temelje.



Sile na daljnovodu

Običajno se naredijo štirje temelji, ki soodvisno od kakovosti podlage lahko plitvo temeljeni oz. globoki s piloti. V elementih nastopajo osne sile, ker je konstrukcija zasnovana na principu paličja. Pri tem je poleg osnovne nosilnosti zelo pomembna vitkost elementov, na kar moramo biti zelo pozorni.

Daljnovod mora imeti svoje elemente postavljene tako, da poleg nosilnosti zagotavljajo ekonomičnost ter da zagotavljajo čim manjšo izpostavljenost vremenskim vplivom.

Zanimivosti

1. Trenutno je najdaljši daljnovod na svetu Belo Monte-Rio de Janeiro, ki se nahaja v Braziliji. Njegova dolžina znaša 2543 km, prenaša pa lahko pretok od 800 kV iz 11,2 GW hidroelektrarne Belo Monte.

2. Najvišji daljnovodni steber se nahaja v mestu Zhoushan v vzhodnem delu Kitajske. Steber, ki je sestavljen iz cevastih profilov, je visok 380 m ter prenaša 500 kV pretoka. Ko je bil leta 2019 dokončan, je zrušil kar 14 svetovnih rekordov.



Najvišji daljnovod

3. V zadnjih časih je vse bolj pogosto vkopavanje kablov v zemljo, pri čemer se klasični daljnovodi zamenjujejo s podzemnimi kablovodi. Ne glede na to, da so daljnovodni stebri del električnega omrežja, so še vedno konkurenčni in se bodo v bližnji in daljni prihodnosti še vedno izdelovali.

Avtor: Gjorgjija Pandev



Pregrada Kölnbrein



Ločna pregrada Kölnbrein



Ena od akumulacij v skupini Malte

Kölnbrein je ločna vodna pregrada na območju gorovja Visoke Ture v vzhodnem delu Alp na avstrijskem Koroškem. Pregrada je bila zgrajena med letoma 1971 in 1979 v dolini reke Malte in leži na nadmorski višini 1933 m. Gre za najvišjo vodno pregrado v državi, visoko 200 m ter dolgo 626 m, ki s svojo ločno geometrijo in težo zadržuje kar 200.000.000 m³ veliko akumulacijsko jezero. To akumulacijsko jezero služi kot primarno skladišče v trifaznem sistemu črpalne elektrarne, ki ga sestavlja 9 jezov, 4 hidroelektrarne in niz cevovodov ter tlačnih vodov. Pri prvi polnitvi jezera leta 1977 so se v zgornjem delu pregrade, ko je bil nivo vode pod najvišjo stopnjo delovanja, začele pojavljati razpoke, ki so jih sanirali in dokončno odpravili šele leta 1993.

V splošnem je hidroelektrarna namenjena shranjevanju energije, njeno delovanje pa poteka v dveh režimih; ko imamo višek električne energije ter ko imamo primanjkljaj le-te. V primeru, ko imamo višek električne energije, elektrarna s pomočjo črpalke prečrpa vodo iz spodnje akumulacije v zgornjo, pri tem pa energijo porablja. V primeru primanjkljaja električne energije pa se zgodi ravno obratno, voda teče iz zgornje akumulacije v spodnjo in pri tem proizvaja energijo.



Akumulacija za pregrado

Kot že omenjeno, je črpalna hidroelektrarna sestavljena iz treh delov, in sicer dveh akumulacijski in ene dolvodne rečne postaje, ki izkorišča izpust oz. akumulacijo gorvodnega toka ter tok reke.



V skupini Malta se voda iz rezervoarja Rottau v dolini reke Möll črpa preko glavne faze v rezervoar Galgenbichl pod Kölnbreinom. Iz rezervoarja Galgenbichl vodo s pomočjo črpalk po potrebi črpajo preko zgornje skladiščne črpalne postaje v rezervoar Kölnbrein. Pri proizvodnji električne energije se voda iz zgornjega rezervoarja Kölnbrein spusti približno 200 m nazaj do elektrarne na zgornji stopnji. Zgornja stopnja je sestavljena iz dveh reverzibilnih Francisovih turbinskih generatorjev s skupno močjo 120 MW. Voda se nato lahko spusti skozi 20,4 km dolg cevovod proti jugu do doline Möll. S 1704 m nadmorske višine se spusti na 598 m nadmorske višine skozi dva 1,9 km tlačna voda, kjer se nahaja glavna elektrarna Rottau.

Prve projekte za pregrado Kölnbrein je že leta 1960 naredilo nemško podjetje AEG, kljub temu pa se gradnja pregrade ni začela vse do leta 1971. Pred začetkom gradnje pregrade je bilo najprej potrebno zgraditi dostopno cesto, kar se je zaradi strmega terena, ki je zahteval gradnjo kar šestih predorov, izkazalo za zelo zahteven projekt. Leta 1977 jim je uspelo dokončati gradnjo pregrade, v katero je bilo vgrajenega kar 1.600.000 m³ betona.

V naslednjih letih je bilo na pregradi potrebno izvesti več sanacijskih del, saj se je na njenem zgornjem toku naredilo kar nekaj razpok, kar je povzročilo dvig pritiska in izgube pri odtoku. Da bi zmanjšali dvizni pritisk, so inženirji leta 1979 fugirno zaveso ojačali z dodatno fugirno maso ter vgradili drenaže. Med letoma 1980 in 1981 so v nekatere od centralnih blokov injicirali umetno smolo ter tako zapolnili morebitne razpoke v nateznih conah. V preostalih blokih so zamrznili temeljev oz. naredili t. i. zamrznjeno zaveso, ki je bila v uporabi samo začasno med polnjenjem rezervoarja. Leta 1981 so pregrado ojačali s pomočjo armirano-betonske plošče, in sicer na gorvodni strani, da bi zmanjšali obremenitve obstoječe neprepustne zaveso v temeljnih tleh ter to območje premestiti na drugo lokacijo. V letih 1984–1985 so s pomočjo plastične folije dodatno zatesnili fugo med novo ploščo ter samo pregrado, to pa prav tako na novo zafugirali. S pomočjo zgornjih ukrepov je pregrada obratovala uspešno in po pričakovanjih, saj je svoj maksimalen nivo vode med letoma 1979 ter 1983 dosegla kar dvakrat.

Jeseni leta 1987 so se pri polnjenju rezervoarja pri nadmorski višini 1981 m pojavile nove težave. Prišlo je do povišanja odtočnih tokov v drenaži in najnižji revizijski galeriji ter do povišanja dviznih ter skupnih vodnih pritiskov v temeljnih tleh. Inženirji so sklenili, da se je v temeljnih tleh pregrade po vsej verjetnosti pojavilo natezno območje, ki je poškodovalo t. i. fugirno zaveso, ki preprečuje pronicanje vode skozi dno pregrade. Ne glede na vse popravne ukrepe, je bilo potrebno poiskati dolgoročno rešitev. Inženirji so preučili več možnosti in prišli do zaključka, da bodo pregrado ojačali s 70 m visokim potisnimi blokom, ki bo ležal dolvodno in s tem absorbiral obremenitev brane in pritisk na podkonstrukcijo. Njegova gradnja je bila odobrena leta 1988 in izvedena med leti 1989 in 1992. V sklopu sanacije so ponovno zatesnili spoje in razpoke v pregradi s pomočjo epoksida, ki ne prepušča vode. Tako rezervoar od leta 1992 ponovno lahko deluje na najvišji ravni.

Avtor: Luka Kondić



Akumulacija za pregrado Kölnbrein

oktober 2021						
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	sobota	nedelja
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31 dan reformacije

november 2021						
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	sobota	nedelja
1 dan spomina na mrtve	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

februar 2022						
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	sobota	nedelja
	1	2	3	4	5	6
7	8 Prešernov dan	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28						

marec 2022						
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	sobota	nedelja
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

junij 2022						
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	sobota	nedelja
		1	2 začetek spomladan. izpitnega obdobja	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25 dan državnosti	26
27	28	29	30			

julij 2022						
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	sobota	nedelja
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31



december 2021						
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	sobota	nedelja
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25 božič	26
27	28	29	30	31		

januar 2022							sobota	nedelja
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	1 novo leto	2 novo leto		
3	4	5	6	7	8	9		
10	11	12	13	14	15	16		
17	18 začetek zimskega izpitnega obdobja	19	20	21	22	23		
24	25	26	27	28	29	30		
31								

april 2022						
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	sobota	nedelja
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18 Velikonočni ponedeljek	19	20	21	22	23	24
25	26	27 dan upora proti okupatorju	28	29		

maj 2022							sobota	nedelja
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	1 praznik dela	2 praznik dela		
2	3	4	5	6	7	8		
9	10	11	12	13	14	15		
16	17	18	19	20	21	22		
23	24	25	26	27	28	29		
30	31							

avgust 2022						
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	sobota	nedelja
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15 Marijino vnebovstetje	16 začetek jesenskega izpitnega obdobja	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

september 2021						
ponedeljek	torek	sreda	četrtek	petek	sobota	nedelja
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		



Tunnel Boring Machine methodology in tunneling

Excavation methods in tunneling can be separated into three main categories: full face mechanized excavation – used for continued, full faced excavation; NATM – sequential excavation method and Cut 'n Cover method where excavation pit is refilled with soil material after the tunnel has been constructed.

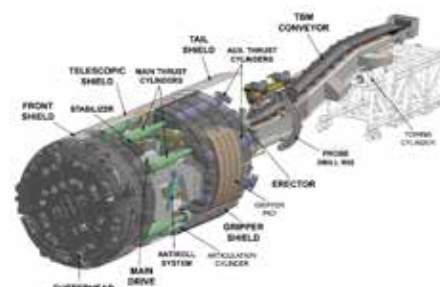
When designing a tunnel, proper excavation and supporting technology, as well as methodology, has to be chosen in order to achieve efficient, safe and economically optimal construction of the structure. Chosen method must ensure that all functional requirements of the object are met, while prescribed stability, safety and health conditions at all stages of the work are not challenged.

Excavation and supporting methodology that is going to be used, mainly depends on geometrical details of the obstacle (length of the tunnel, overburden height, surface shape and tunnel profile proportions). Each of above-mentioned methods has advantages or limitations regarding the ability, safety and/or economic viability, which consequently implies that studies have to be performed in order to choose optimal solutions for building the tunnel.

Method in which tunnel excavation has to fill face profile is named mechanized/continuous excavation with open or closed excavation face. This method is applied when Tunnel Boring Machine is used to excavate and construct the tunnel. It allows for excavations with both low and high overburden heights. Also, it is possible to use it in heterogenous geological zones.

Main difference that it has when compared to classical methods (where section of a profile is excavated and after specific excavation sequence stabilized with primary lining) is in fact that the final lining is installed simultaneously while excavation is being made. Also, impact on surroundings is lower.

Basic difference that separates mechanized (continuous) excavation compared to cyclic (sequential) is in amount of disturbance surrounding rock (or soil) mass suffers during excavation. Sequential method and its excavation methodology produce more damage in top heading in invert regions, while TBM methodology mostly impacts the bench regions.



TBM machine and it's parts

Principle in which the whole profile of the tunnel is excavated with TBM at once contains two steps: excavation of a full cylindrical profile along the tunnel axis and fitting the temporary support – steel shield. Another function of a shield is to carry the soil load and stop the groundwater inflow. Second step in which temporary support element is installed is applied until the inner (secondary) lining is set in place. In order to achieve high level of safety and stability during excavation stage, measures have to be taken in order to stabilize the face of excavation.

Some of the methods that are used to stabilize the face are: supporting with excavated material, supporting with compressed air, mechanical supporting with excavation head and others. Excavated material is then sent through a cutterhead onto a TBM conveyor that transports it outside the tunnel. This conveyor is made out of a system of belts, that are installed partly inside of a TBM and partly fixed on carriers that are mounted on each side of the tunnel. This transporting system has a few variations, where the state of material that will be excavated dictates which method will be used for transportation (dry or fluid material, size of the blocks, etc).

Mechanized method of excavation in which the entire profile is excavated works by pushing the shield in the direction of excavation along the designed axis of the tunnel. The thrust force is produced by means of hydraulic cylinders that usually rest on an already installed concrete lining that form a closed ring, made out of RC segments. Device operation and installation of the lining must be synchronized and, as far as possible, compatible with each other. The lining is installed inside of the shield, which means that the shield and the lining overlap. The gap between lining segments and excavation is filled with backfill or injection mass in order to reduce the advancement rate of deformations.

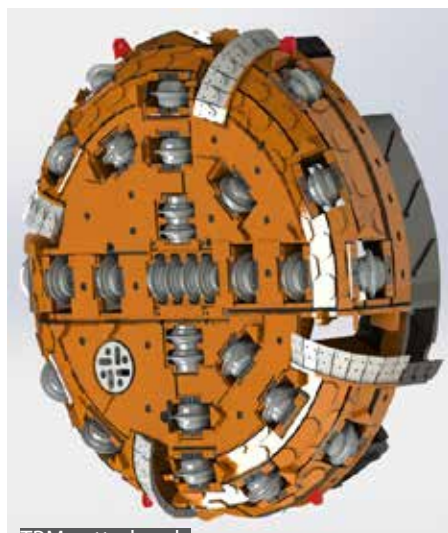


TBM machine



The final lining is usually composed of concrete segments, but other methods have been developed, where installation of lining can include: pre-fabricated tubes, in-situ concreting or injection-molded concrete which acts as a final lining. Deformations that occur as a byproduct of rock relaxation, rapid advancement rate, shield deformation or vibrations produced by the machine during progress, can be reduced by installing additional support measures during construction period. Settlements that occur during the damaging/collapse of soil (rock) or during periods when there is insufficient injection for built-in lining, can be prevented by injecting appropriate substance in empty space between the lining and soil.

Depending on the geological formation tunnel axis is set to go through, different types of TBMs should be used. Main Beam TBM has an advantage for digging in through hard rock. Disc cutters are thrustured into the rock while the cutterhead rotates.



TBM cutterhead

If the rock mass is fractured, Double Shield TBM should be used because it uses three shields. If the variability of geological conditions is expected, Crossover TBM can be used, because it has variety of interchangeable parts that can adapt to different ground conditions. Lastly, Earth Pressure Balance (EPB) TBMs are designed to operate in soft ground conditions containing water under pressure. EPBs have a shield that's sealed against the incoming water pressure, while monitoring and controlling the pressure inside the cutterhead to chamber in order to achieve balance with the pressure in front of the cutterhead.

Sizes in which TBM exist are ranging from one meter in diameter (where TBM can be used for microtunneling) to 18 m in diameter. Significant advantage TBM has over other methods is in limitation of disturbance that rock mass surrounding the excavation has to suffer, thus creating a smooth excavation surface. Consequently, this fact reduces the cost of the lining considerably. Another use case where low impact on surrounding ground TBM would have an advantage is in urbanized areas, where drill and blast method wouldn't be allowed. Shown in Figures 3 and 4 are cutterheads, where the TBM concept can be easily understood. Cutterhead is pushed forward with hydraulic elements that rest on concrete lining that has been already made in the previous step. Cutterhead is also in constant rotation during the excavation period. Disks that can be seen on the Figures 3 and 4 are "carving" the rock mass/soil and thus, chip away surface of the excavation face. Through special channels, excavated material is transported through the cutterhead further through the TBM,

As a rule of thumb, if the tunnel is longer than 4.5 km, TBM methodology is advised to be used, while for the short tunnels (<1.5 km) drill and blast should be applied in order to achieve economic viability. This is not a normative, but the generalized opinion, which greatly depends on geological, environmental and other conditions. TBM machines are generally very expensive (10-15 million euros for 7 m diameter machine, around 50 million euros for 50 m diameter). While the initial cost is high, TBMs have their use cases in both soft and hard ground conditions or even in the areas under the significant water influence. Advancement rate of TBM is the highest in tunneling industry and the reduction in cost per meter of a lining reduces total cost of a project. Issues that arise with TBM are its use case for a single project. TBM is designed, ordered and sent to a specific location, where geological conditions and tunnel size were input parameters in TBM ordering phase. When the project is done, issues arise with its reuse, since the same set of geological parameters hardly can be found – and also, diameter of a machine has to fit the next project. It's not that uncommon to see TBM's on second hand market at greatly reduced prices. Critical situation in construction period that can occur is that the TBM can get "stuck" in the ground, and then valuable machinery is lost and project has to be either dismissed or redesigned. Alternative ways of reaching the stuck TBM is to send another one from the surface above, or from the other side of the tunnel to rescue the stuck machine. This is why studies are performed years before the project starts, where different methodologies are compared and simulated.

Avtor: Stefan Kordić



Uporaba programa ansys za numerične simulacije po MKE

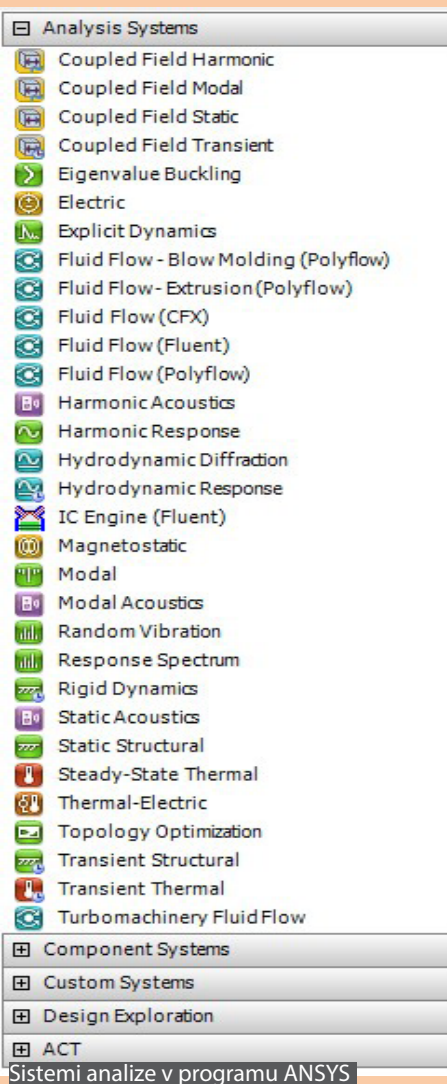
Današnji inženirji, bodisi gradbeniki, strojniki, elektroinženirji ali inženirji kakšne druge stroke, si svoje delo težko predstavljajo, še težje pa ga učinkovito opravljajo, brez uporabe računalnika. Čeprav so človeški možgani naše največje orožje, se moramo zavedati, da smo ljudje fizično omejeni, zato nam opravljanje ponavljajočih se operacij, kot je recimo reševanje sistema linearnih enačb, lahko predstavlja večji problem, ko se enkrat odmaknemo od začetnih, lažjih primerov. Posledično se na področjih, ki bi se zaradi tega lahko izkazala za usodna, naše omejitve lahko presežejo z uporabo računalniških orodij.

Gradbeniki in strojniki že desetletja za simulacijo obnašanja najrazličnejših konstrukcij, materialov in pojavov uporabljamo metodo končnih elementov (v nadaljevanju MKE). S časom so se razvila številna komercialna in raziskovalna orodja, uporabakaterih je odvisna od potreb projekta, veščin in znanja inženirja ter denarnih sredstev, ki so na razpolago. Na naši fakulteti se študenti gradbeništva v času petletnega študija srečujejo z vrstami programov, predvsem s programi SAP2000, ETABS in SAFE ameriškega proizvajalca Computers and Structures Inc. Poleg omenjenih se za analizo in dimenzioniranje jeklenih konstrukcij na evropskem trgu ogromno uporablja tudi program SCIA Engineer.



Vibracijska analiza cevi

Čeprav so omenjeni programi zelo zmogljivi, so omejeni glede izbire končnih elementov, knjižnic materialnih modelov ter samega načina modeliranja. Na tem mestu pa se v našo zgodbo vključi program ANSYS. Miselná zasnova zanj sega v 60. leta prejšnjega stoletja, ko je inženir John Swanson z astro nuklearnega laboratorija Westinghouse dobil idejo, da avtomatizira ročne izračune po MKE.



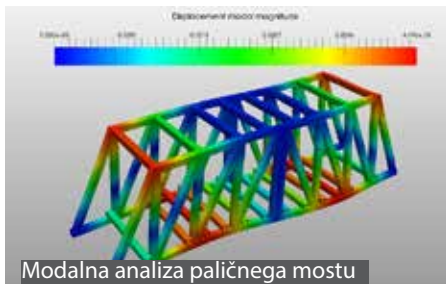
Čeprav so predstavniki laboratorija Swansonovo idejo zavrnil, je on v parih letih ustanovil podjetje, razvil programsko okolje (ki je bilo bistveno drugačno od tega, ki ga poznamo danes) in postal svetnik za numerične simulacije prav v tem laboratoriju, ki je njegovo idejo prvotno zavrnil. Do leta 1990 je njegovo podjetje imelo več kot 150 zaposlenih in zaslužiło več kot 29 milijonov evrov letno. Danes je ime ANSYS dobro znano v razvojno-raziskovalnih panogah različnih industrij, recimo v strojni, vojaški, energetski, petrokemijski, gradbeni idr.

V nadaljevanju tega prispevka se bomo spoznali z nekaterimi možnostmi programa ANSYS, za večje podrobnosti pa se, če vas tematika interesira, obrnite na številne spletne strani podjetij ali na različne spletne forume, ki vam lahko ponudijo odgovore. Proizvajalec namreč skrbi za razvoj in širjenje uporabe programa, zato vsako leto po celem svetu (po ZDA, Evropi in Vzhodni Aziji) organizirajo študentska tekmovanja in konference, kjer si bodoči strokovnjaki lahko izmenjujejo ideje in znanja z že uveljavljenimi strokovnjaki.

ANSYS je specializiran program, ki uporabnikom omogoča simuliranje tako imenovanih multifizičnih pojavov. To so povezani procesi, ki vsebujejo več kot eno istočasno fizično polje oz. natančneje povedano, vsebujejo fizikalne količine, ki so lahko predstavljene s skalarjem, vektorjem ali tenzorjem.

Programsko okolje ANSYS sestavlja skupina podprogramov oz. modulov, pri katerih ima vsak točno določeno funkcijo v procesu modeliranja. Omenjene podprograme odpiramo s pomočjo centralnega sistema, ki se imenuje ANSYS Workbench. Najprej je potrebno izbrati sistem analize oz. Analysis Systems. Kot že omenjeno, ANSYS omogoča simuliranje širokega spektra naravnih

pojavov, od širjenja zvoka skozi poljuben material, elektromagnetnega valovanja, izvajanja modalnih in harmoničnih analiz, opravljanja statičnih izračunov konstrukcij in strojnih elementov, stacionarnega in nestacionarnega prenosa toplote ipd. Omenjene sisteme analiz lahko povezujemo, kar se v programu imenuje Coupling.

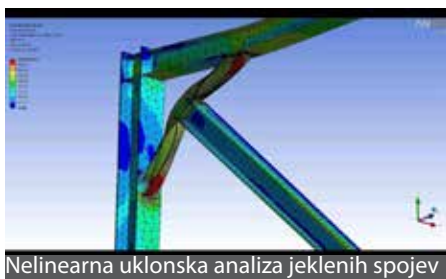


Ko izberemo sistem, ki ga želimo obravnavati, je nujno potrebno slediti naslednjemu vrstnemu redu opravljanja operacij znotraj programa. V tem se ANSYS bistveno razlikuje od programov, kot sta SAP2000 in SCIA Engineer, saj ta dva programa omogočata poljubni vrstni red operacij, kar pomeni, da lahko najprej zmodeliramo konstrukcijo, potem določimo material in prereze, nato pa šele pripišemo elementom definirane karakteristike in obratno.

V ANSYS-u pa je sistem modeliranja sledeč:

1. Inženirski podatki (ang. Engineering Data):

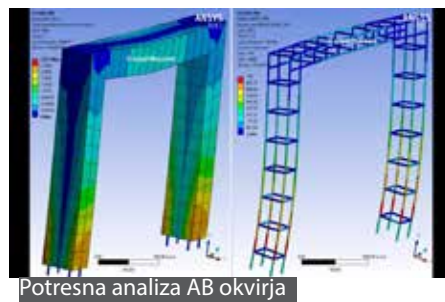
Najprej je potrebno definirati materialni model. ANSYS vsebuje zelo obsežne knjižnice materialov in materialnih modelov za najrazličnejše možne materiale v vseh inženirskih strokah, od betona in jekla v gradbeništvu, do naprednih polimernih materialov v robotiki. Ž



Poljubno lahko spreminjamo materialne karakteristike, materialnim modelom lahko tudi pripišemo eksperimentalne podatke, s čimer lahko naše modele tudi kalibriramo na dejanske meritve, kar pa omogoča uporabo naprednejših numeričnih analiz.

2. Geometrija (ang. Geometry):

Definiranje geometrije je poleg definiranja materiala najpomembnejši korak pri ustvarjanju pravilnega numeričnega modela.



S tem namenom ANSYS omogoča več načinov definiranja željenih konstrukcij oz. konstrukcijskih elementov. Znotraj programa sta že vključena dva podprograma za 3D modeliranje in podprograma DesignModeler in SpaceClaim.

Poleg teh programov je geometrijo možno uvesti tudi iz drugih, komercialnih programov za 3D modeliranje, kot tudi iz BIM programov, saj ANSYS omogoča uporabo IFC standarda.

3. Model (ang. Model):

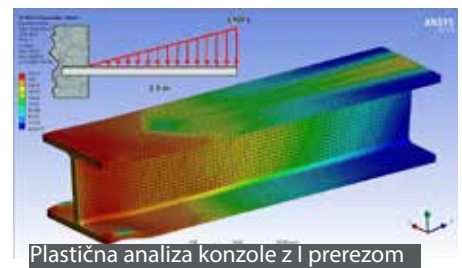
V tem zavihku se definirajo končni elementi in gostota KE mreže. ANSYS namreč vsebuje zelo obsežno knjižnico raznoraznih končnih elementov. Poleg standardnih linijskih, ravninskih in lupinastih KE znotraj programa je mogoče definirati tudi večslojne linearne oz. nelinearne KE, na voljo pa je tudi zelo široka izbira Solid elementov. Ena od glavnih nalog inženirja je izbira pravilnega končnega elementa za obravnavani problem. V tem zavihku se podaja tudi obtežba ter robni pogoji. Oboje se lahko poda točkovno, lahko pa tudi linijsko in površinsko.

4. Nastavitve (ang. Setup):

Nastavitve uporabnikom omogočajo precej svobodno upravljanje s programom ANSYS oz. z njegovimi rezultati. Korigiramo lahko vse komponente modela, saj je to popolnoma prepuščeno uporabnikovi presoji.

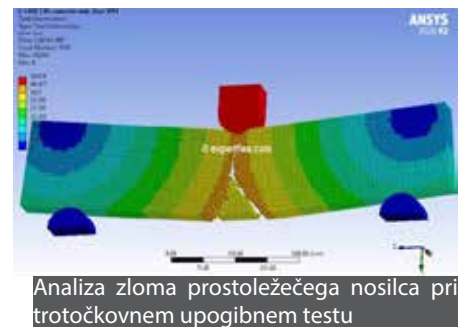
5. Rešitev (ang. Solution):

Preden zaženemo analizo, je programu potrebno povedati, kaj naj izračuna. Ker se ANSYS uporablja predvsem za naprednejše, numerične simulacije z nelinearnimi materialnimi modelom in/ali kompleksno geometrijo, izračuni lahko trajajo precej dolgo, saj so KE mreže pogosto zelo goste. Zato je pred začetkom analize potrebno programu povedati, katere količine naj izračuna in potem prikaže. Izbira je povsem poljubna, moramo pa zadostiti konstitucijskimi enačbami, saj se npr. ne da določiti deformacij, ne da bi poznali napetosti in obratno. Konvergenco rezultatov lahko spremljamo tudi v času izračuna in v teku spreminjamo določene parametre konvergence.



6. Rezultati (ang. Results):

Čisto na koncu ANSYS omogoča zelo razširjen prikaz izračunanih rezultatov na zelo različne načine. Lahko se prikažejo polja pomikov, deformacij oz. napetosti, izrišejo se nam lahko grafi, prikažejo se lahko animacije nihajnih oblik ipd. Ena izmed posebnosti programa je v uporabi tako imenovanih sond (ang. probes), s pomočjo katerih lahko v poljubni točki, ki ne rabi biti vozlišče KE, odčitamo iskano količino in jo držimo na vedno vidnem mestu. Kot smo ugotovili zgoraj, je ANSYS zelo močno programsko orodje za izvajanje poljubno zahtevnih numeričnih analiz. Zaradi pospešenega razvoja računalniških komponent, zvišanja procesorske zmogljivosti in neprekinjenega napredka programske opreme, je v prihodnje mogoče pričakovati, da bo potreba po orodjih, za izvajanje tako naprednih simulacij, samo rasla.



Avtor: Đorđe Đukić



Cerkev Vasilija Blaženega: najslajša stavba na svetu

Ni človeka, ki se ne bi ob omembi Moskve najprej spomnil na stavbo živih barv, ki po svoji zunanosti spominja na torto. Ta znamenita stavba je cerkev Vasilija Blaženega.

Znano je, da so v zgodovini velike dogodke, kot so recimo velike zmage v vojnah, ovenčali s temu primernim spomenikom, ti spomeniki pa so najpogostejše kar čudovite stavbe. Nekatere od njih so danes med najzanimivejšimi objekti na svetu, saj predstavljajo del osebnega dokumenta mesta, z njihovo pomočjo pa si pred očmi lahko naslikamo podobo mesta.

Prvi ruski car Ivan Vasiljevič, znan tudi kot Ivan Grozni ali Ivan IV, je bil veliki moskovski knez, ki je leta 1554 začel z gradnjo omenjene cerkve. Katedrala je bila dokončana leta 1561. Namen cerkve je bil, da spominja na zajetje Kazana in Astrahana.

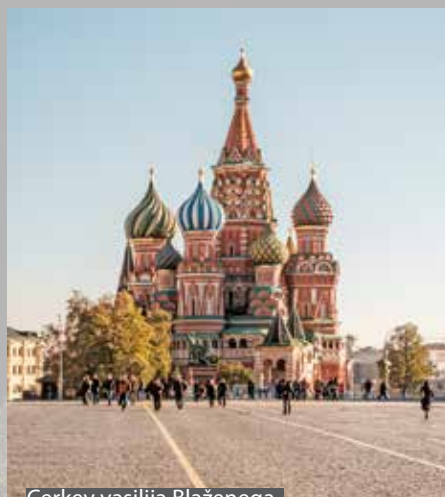


Ivan IV. Vasiljevič Grozni

Cerkev Vasilija Blaženega (rus. собор Василия Блаженного) je pravoslavna cerkev, ki se nahaja na Rdečem trgu v Moskvi in velja za kulturni simbol države.

Stavba, ki je danes spremenjena v muzej, je uradno znana kot stolnica zaščitnice svete Device na jarku (rus. Собор Покрова Пресвятой Богородицы на Рву) ali Pokrovska stolnica (rus. Покровский собор).

Okoli 46 m visoke osrednje ladje je zgrajenih 9 majhnih, ločenih kapelic, poravnanih s točkami na kompasu, od katerih so 4 dvignjene, da označujejo svoj položaj med nebom in zemljo. Kapele so posvečene presvete bogorodice. Vhod v Jeruzalem, sveta Kiprijan in Ustinija, Sveta Trojica, sv. Nikolaj Velikoretski, sv. Gregor iz Armenije, sv. Barlaam Khutynsky, sv. Aleksandra Svirskega in treh patriarhov. Deveta kapelica je bila dograjena v čast sv. Vasilija.



Cerkev vasilija Blaženega

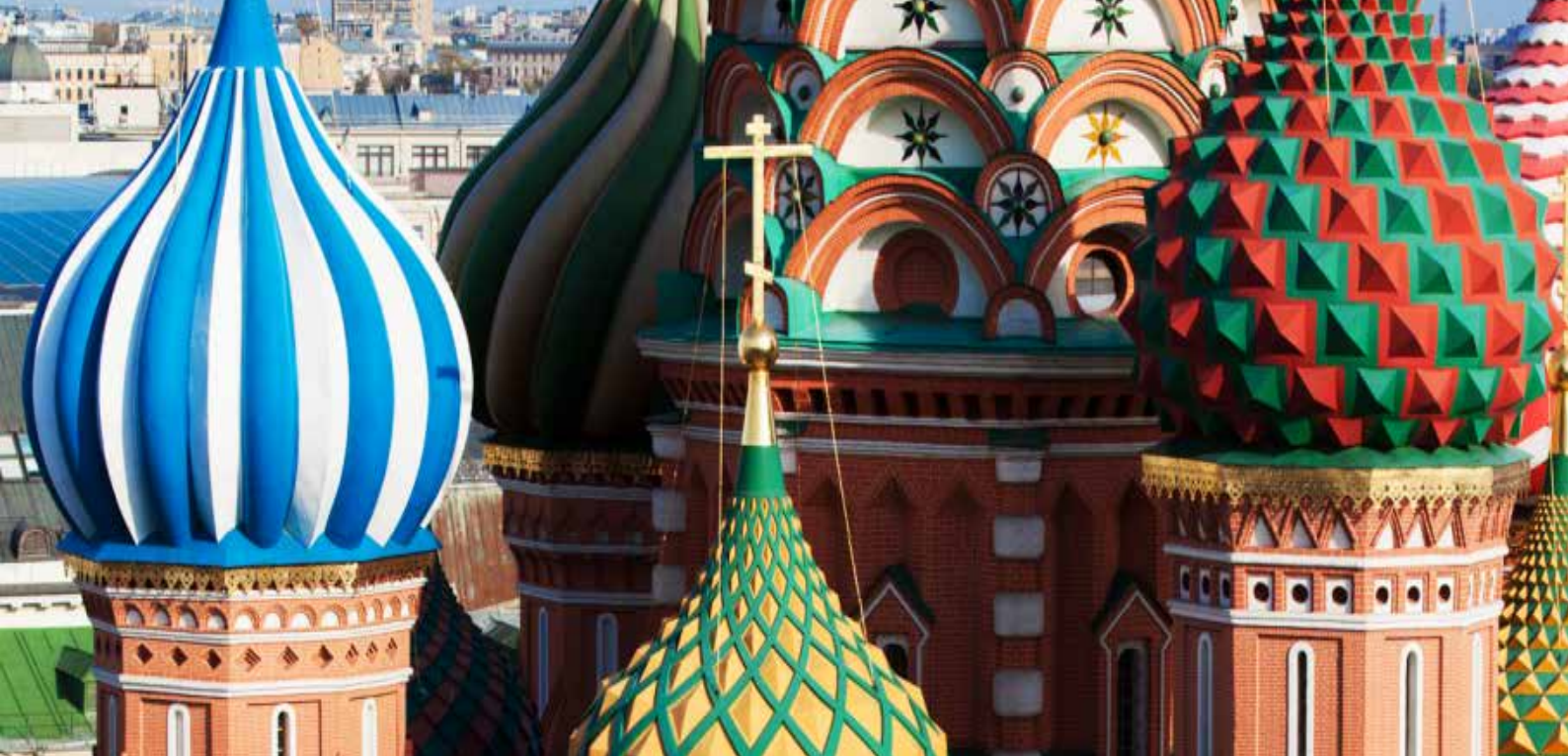
Vasilij (imenovan tudi Blaženi, Blaženi in čudežni delavec iz Moskve) je bil rojen leta 1468 kot sin staršev iz delavskega razreda, ki se je izučil za čevljarja. Znan je po svojih preroških močeh in po tem, da so ga imenovali tudi »sveti norec na Kristusa«. Leta 1557 so ga pokopali v cerkvi na Rdečem trgu, ki danes po njem nosi tudi svoje ime.

Gradnja

Temelji, kot je bilo tradicionalno v srednjeveški Moskvi, so bili zgrajeni iz belega kamna, cerkev sama pa je bila zgrajena iz rdeče opeke v velikosti 28 x 14 x 8 cm. Rdeči kamen je bil razmeroma nov material, saj so prvo potrjeno opečnato stavbo v Moskvi, tj. novi Kremeljski zid, začeli graditi leta 1485. Raziskave kažejo, da je nivo kleti popolnoma poravnan, kar kaže na uporabo profesionalnega risanja in merjenja, vendar vsaka naslednja raven postaja manj pravilna. Restavratorji, ki so v letih 1954–1955 zamenjali dele zidov, so odkrili, da masivni opečnati zidovi skrivajo notranji leseni okvir, ki se razteza po celi višini cerkve. Ta okvir, izdelan iz natančno vezanih tankih čepkov, je bil postavljen pred gradnjo kot prostorski model cerkve v naravni velikosti in je bil nato postopoma zaprt v masiven zid.

Gradbeniki, očarani nad fleksibilnostjo nove tehnologije, so opeko uporabljali kot dekorativni element znotraj in zunaj, tako da je bilo narejenih čim več opečnih zidov. Kadar je lokacija zahtevala uporabo kamnitih zidov, te so dodatno bili okrašeni z opeko ki je bila naslikana na štukature. Glavna novost, ki jo je uvedla cerkev, je bila uporaba strogo »arhitekturnih« sredstev zunanje dekoracije. Skulpture in sakralni simboli, ki jih je uporabljala prejšnja ruska arhitektura se niso več uporabljale, cvetni okraski so poznejši dodatek. Namesto tega se cerkev ponaša z raznolikostjo tridimenzionalnih arhitekturnih elementov, izvedenih v opeki.

To, kar je najbolj zanimivo pri tej cerkvi je njena barva. Cerkev je bila na začetku v celoti bela, saj je bila narejena iz bele kamnine. Kasneje se je v 17. in 18. st. ruski odnos do barv spremenil v prid živim barvam, zato je takrat nastal današnji zunanji izgled. Povsem končna verzija današnjih barv je nastala pri restavraciji na začetku 20. st.



Zanimivosti

1. Po boljševiški revoluciji je bila cerkev nacionalizirana. Leta 1923 je postala muzej, leta 1929 pa so povsem prepovedali religiozne obrede. Cerkev je imela funkcijo muzeja vse do razpada Sovjetske zveze leta 1990.

2. Po vzponu Josipa Stalina na čelo Sovjetske zveze je cerkev sv. Vasilija padla v nemilost, pretiła ji je nevarnost porušitve, saj so želeli razširiti Rdeči trg in na njem povečati prostor za večje parade in proslave. Arhitekt Pyotr Baranovski naj bi recimo Stalinu poslal telegram, v katerem je zapisal, da bi se raje ubil, kot porušil to čudovito, zgodovinsko katedralo, zaradi česar je pet let preživel v zaporu. V tem času se je odnos države spremenil, imponantna gradnja pa se je ohranila.

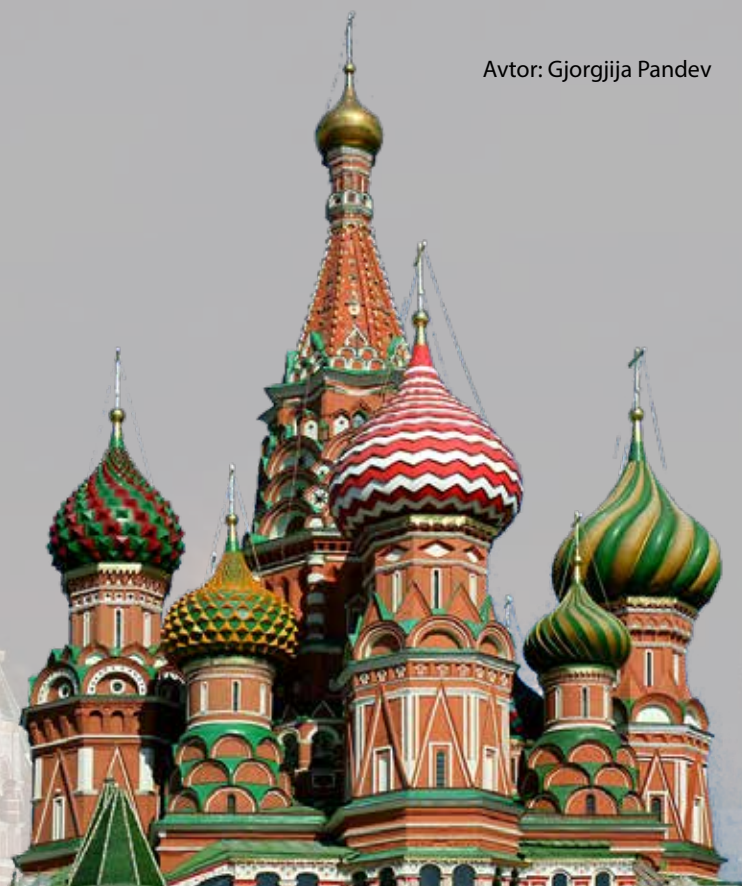
3. V mestu Jalainur, ki se nahaja na severovzhodu Notranje Mongolije, je bila zgrajena pomanjšana maketa katedrale, ki pa se ni nikoli uporabljala kot cerkev. Fotograf Davide Monteleone je med njenim obiskom leta 2015 dokumentiral nenavaden pogled na stavbo, v kateri sta danes otroški muzej znanosti in prodajalna ponarejenih fosilov, ter opozoril, da so lepi stolpiči in kupole pravzaprav le lupina in, tako kot fosili, niso resnični.

4. O nastanku cerkve Vasilija Blaženega so se oblikovale številne zgodbe in miti, ki so povezani tudi z divjo, srdito naravo Ivana Groznega. Ta naj bi dal oslepiti neznanega italijanskega arhitekta katedrale, da ta nikoli več ne bi mogel sprojektirati enake zasnove. Druga legenda pravi, da sta bila arhitekta cerkve ruski par po imenu Barma in Posnik, spet tretja, da sta bila pravzaprav ena sama oseba.

5. Leta 1990 je UNESCO, Organizacija Združenih narodov za izobraževanje, znanost in kulturo Kremelj in Rdeči trg, kamor spada tudi cerkev, razglasila za svetovno kulturno dediščino. Cerkev Vasilija Blaženega tako sodi med eno od šestnajstih kulturnih znamenitosti UNESCA v Rusiji.

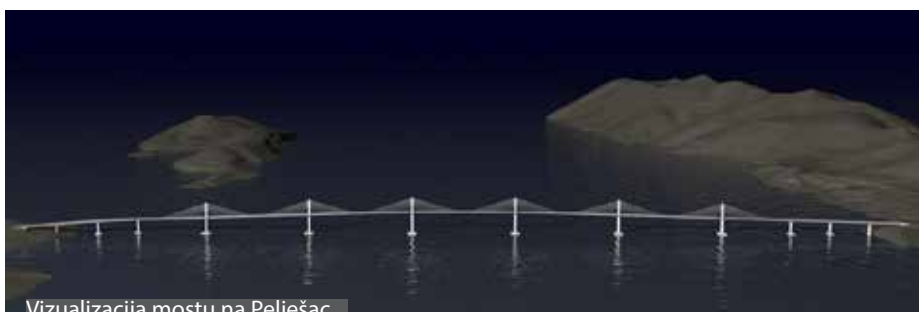
6. V 60. je bila kositrna strešna kritina nadomeščena z bakreno. Zadnji krog prenove je bil končan septembra 2008 z odprtjem obnovljenega svetišča sv. Aleksandra Svirskega. Stavba se še danes deloma uporablja kot muzej, od leta 1991 pa jo Ruska pravoslavna cerkev občasno uporablja za maševanje. Od leta 1997 v njej redno potekajo pravoslavni krščanski obredi. Danes vsako nedeljo ob 10. uri v cerkvi sv. Vasilija Blaženega poteka bogoslužje. Stavba s svojo bogato zgodovino in še bogatejšo barvno paletto ostaja simbol Moskve in služi kot še en dokaz tega, kako pozitivno nas lahko preseneti zlitje umetnosti in inženiringa.

Avtor: Gjorgjija Pandev





Nežna bela linija s šestimi piloni



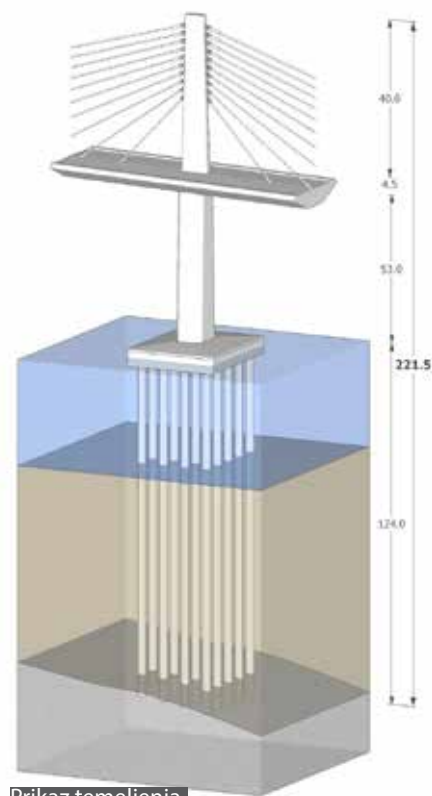
Vizualizacija mostu na Pelješac

Eden najaktualnejših in težko pričakovanih objektov v Evropi je zagotovo most na polotok Pelješac. Most je trenutno največji gradbeni projekt na Hrvaškem, hkrati pa predstavlja tudi enega največjih mostov v Evropi. Za Hrvaško je njegova izgradnja izjemnega pomena, saj bo vzpostavil celinsko povezavo z njeno eksklavo, torej bo na skrajni jug države mogoče priti, ne da bi prečkali državno mejo z Bosno in Hercegovino, prav tako pa bo pomembno vplival na razvoj mesta Dubrovnik. Projekt predstavlja mednarodni dosežek, saj so ga pomagale graditi tako kitajska tehnologija kot evropska sredstva in slovenska vizija. Letos poleti se je s pritrditvijo 165. segmenta mostu neuradno končala njegova gradnja, kar je sprožilo slavje naših južnih sosedov. Hrvaški premier Andrej Plenković je dejal, da so s tem projektom izpolnili cilj, ki rešuje 300 let staro problematiko. »Do sedaj so bili prebivalci skrajnega juga drugorazredni državljani. Na poti iz enega v drug kraj domovine so morali dvakrat prečkati mejo,« je povedal tudi dubrovniški župan. Zahvaljujoč mostu se bo zmanjšala gostota prometa skozi bosansko-hercegovski Neum, pa vendar se številni domačini tega mesta sprašujejo o vplivu le-tega na njihovo gospodarstvo in turizem. Hrvaška zagotavlja, da most ne bo omejeval nikogar, saj, kot so se slikovito izrazili, bi lahko pod mostom plul tudi Titanik.

Dogovorjeni plovni profil z BiH, ki znaša minimalno 200 m v širino in 55 m v višino, je enako velik kot koridor pri vходу v Hamburg, enem od največjih evropskih pristanišč. Most na Pelješacu ima pet glavnih razponov po 285 m.

Lokacijske značilnosti

Most se nahaja na vstopu v zaliv Mali Ston, ki je okoljsko občutljivo območje. Zaradi izredno čistega morja so zaliv leta 1983 razglasili za naravni morski rezervat. Celotno območje je zavarovano tudi s strani Nature 2000, okoljskega omrežja, ki ga sestavljajo območja, pomembna za ohranjanje ogroženih in habitatnih vrst Evropske unije. Ustrezni pogoji v tem zalivu so vplivali na razvoj gojenja školjk in ribolova. To območje je eno izmed potresno najaktivnejših na Hrvaškem, zaradi česar ima most največji projektivni pospešek tal na temeljni podlagi 0,34 g. Globina morja vzdolž gradnje povprečno znaša 27 m. Tik pod morskim dnom je približno 25 m debela plast muljaste gline, pod njo pa se nahaja prav toliko debela plast muljaste gline s tankimi sloji peska, pod njima pa še malo debelejša glinena plast s primesjo konglomerata in kalcita. Na približno 125 m globine se nahajata še apnenec in dolomit.



Prikaz temeljenja

Arhitekturni in konstrukcijski koncept mostu

Pri Pelješkem mostu je bila poleg strukture in stabilnosti mostu ključna komponenta arhitektura in njegova vključitev v prostor. Njegovi načrtovalci so se zavedali, da mora biti prilagojen prostoru, v katerega je umeščen. Čeprav je most dolg 2,4 km, ne deluje masivno, ampak kot tanka bela linija preči zaliv. Zaradi velike potresne nevarnosti in strukture tal, je temeljenje predstavljalo velik izziv. Most je postavljen na jeklenih pilotih, ki merijo do 130 m v dolžino in so eni najdaljših pilotov na svetu, vgrajeni v enem kosu. Načrtovali so, da bodo piloti sestavljeni iz dveh delov, a se je tu pokazala izjemna tehnološka moč kitajskega gradbenega konzorcija.



Z ladjami so pripeljali 100-metrski žerjav, 100-metrsko nabijalo in 130-metrške pilote, ki so jih dvignili in zabili skozi sloje mehkih in trdih glin do skalnate podlage.



Prikaz gradnje nosilnih stebrov

Drugi, vendar enakovreden izziv, so predstavljali vetrovi na Jadranu. V fazi gradnje so imeli na gradbišču opraviti z močnim južnim vetrom do 150 km/h in burjo do 180 km/h. Na podlagi računalniških simulacij aerodinamičnega odziva so celoten most projektirali za hitrosti vetra do 250 km/h za različne smeri delovanja. V iskanju optimalnega razmerja med delovanjem vetra in stalne obtežbe na nosilno konstrukcijo so izbrali najprimernejši prečni prerez zgornjega ustroja oz. vozišča, ki ima obliko narobe obrnjenega trapeza z višino 4,5 m in daljšo stranico dolgo 22,5 m. Debelina jeklene pločevine pod voznimi pasovi ne presega 40 mm. Da bo most uporaben tudi v najmočnejšem vetru, je bila na obeh straneh vozišča dodana vetrna ograja z višino 3,5 m. Največja višina nosilnih stebrov je približno 55 m, višina šestih pilonov nad njimi pa 40 m.

Zanimivo je, da so stene stebrov v vzdolžni smeri debele 0,7 m, v prečni smeri pa so za 10 cm debelejšje zaradi zavetrovanja. Stene osrednjih dveh stebrov so, zaradi zaščite pred udarci ladje, v spodnjem delu debele 1,2 m. Nosilni kabli, ki sile vozišča prenašajo do pilonov, so izdelani iz tankih jeklenih žic, zaščiteni s polietilensko cevjo velike gostote.

Zaščitne cevi morajo biti na zunanji strani posebno oblikovane s spiralnimi rebri za zmanjšanje vibracij zaradi vpliva vetra in dežja. Most lahko pri normalnih pogojih niha do 40 cm, ob potresu pa do 70 cm. Pri projektiranju so se načrtovalci spraševali, kako bo most vplival na ribe. Bali so se, da jih bo ogrožal, vendar so med gradnjo ugotovili, da tresenje nosilnih stebrov, ki se prenaša v morje, ustvarja idealne pogoje za drstenje rib.



Prerez vozišča

Gradnjo tega prekinjenega mostu s poševnimi zategami so, kljub zahtevnim epidemiološkim razmeram, končali letos poleti. Zadnji segment, ki je bil na Kitajskem pred enim letom narejen pri 16 °C, so pritrdili pri približno 35 °C. Slavnostno odprtje bi se moralo začeti ob pol enajstih zvečer, a so bile ravno tiste dni temperature zelo visoke. Zadnji segment je bil na licu mesta že odrezan, vendar ga niso mogli vgraditi. Morali so počakati še eno uro, da se je konstrukcija toliko ohladila, da se je skrajšala, nato so ga vstavili in zavarili. Pri gradnji celotnega mostu so vgradili več kot 70 tisoč kubičnih metrov betona in 65 tisoč ton jeklenih konstrukcij. Gre za zahteven objekt, ki bi ga lahko v tako kratkem času izvedlo samo nekaj največjih evropskih gradbenih podjetij. Bi pa, po besedah glavnega projektanta Slovenca Marjana Pipenbaherja, jekleno konstrukcijo v vsakem primeru naročili na Kitajskem ali v Južni Koreji, kot je v praksi pri gradnji največjih mostov na svetu.

Vrednost investicije Pelješkega mostu znaša 280 milijonov evrov, kar je približno 5200 evrov na kvadratni meter. Za primerjavo naj omeni, da običajni avtocestni viadukti stanejo med 1500 in 2000 evri po kvadratnem metru. Nosilna konstrukcija (tj. temelji, stebri, oporniki) predstavlja približno 40 % celotne vrednosti naložbe, kar je relativno visok delež v primerjavi z drugimi mostovi. Po smernicah imajo taki mostovi življenjsko dobo okoli 120 let, kar pa ne pomeni, da ne bodo zdržali tudi do dvesto ali tristo let. Pipenbaher poudarja, da se mora investitor zavedati, da mora ob odprtju imeti dovolj denarja tudi za vzdrževanje, saj bo v 120 letih cena prenove skoraj enaka ceni gradnje. Ob rednem vzdrževanju bo v tem času antikorozijska zaščita obnovljena trikrat, v 40 letih pa se bodo morala zamenjati tudi ležišča, še pogostejše pa asfalt in hidroizolacija.

Za avtomobile in pešce bo most predvidoma odprt v turistični sezoni 2022, dotlej pa bo potrebno urediti še cestne povezave do mostu in izvesti preizkus obremenitve, ki ga izvedejo tako, da na most zapeljejo polno naložene tovornjake in izmerijo vpliv obremenitve na konstrukcijo.

Avtorica: Pina Bohak



Levade: namakalni sistem odprtih vodnih kanalov

Levade so hidravlično inženirsko delo. Ti vodni transportni sistemi zajemajo približno 800 km javnih in zasebnih vodnih poti. Gre za namakalne sisteme, ki so sestavljeni iz odprtih vodnih kanalov in so značilni za otok Madeiro. Beseda levada prihaja iz portugalske besede levar, kar pomeni nositi.

KAKO JE SISTEM SPELJAN?

Levade so kanali, kjer voda teče skozi vse leto po neovirani površini v blagem toku, ki ga gravitacija nosi po kanalih z rahlim naklonom. Praviloma tisti kanali, ki so nameščeni na nadmorski višini 1000 m ali višje, zbirajo in transportirajo vodo do hidroelektrarn. Glavna naloga teh vodnih poti je zbiranje vode. Tisti kanali, ki prejemajo vodo iz hidroelektrarn, ali kanali ki zbirajo vodo iz izvirov ali potokov v višjih kmetijskih območjih, pa so zgrajeni predvsem za distribucijske namene. Te levade (javne ali v zasebni lasti) imajo pregrade, ki vodo distribuirajo po namakalnih sistemih in ki občasno odvajajo vodo v rezervoarje ali kar neposredno na kmetijska zemljišča.



Levada

POTREBA PO VODI IN ISKANJE REŠITVE

Ko so prvi naseljenci okoli leta 1425 prispeli na Madeiro, so takoj prepoznali rodovitno zemljo in odlično, zmerno podnebje, saj temperatura na otoku skozi celo leto ostaja približno enaka. Ti izredno ugodni naravni pogoji in prelepa pokrajina so predstavljali dober kraj za razvoj kmetijstva in lepo življenje. Kljub lepoti otoka sta se hitro našli dve oviri: razkošno in orjaško rastje ter nepredstavljiva razgibanost terena, ki objema visoke gore in globoke doline. Ob tem se je pojavil še problem z vodo, ki je bilo sicer veliko, vendar je bila neugodno porazdeljena.

Bujno rastje so pričeli redčiti in na območju otoka zgradili na tisoče majhnih teras z obdelovalno zemljo, ki so jih podprli s stenami bazaltnih kamnin, s čimer so ustvarili edinstvene kmetijske površine, ki so se sčasoma z južne obale razširile po vsem otoku. Da pa bi se te površine lahko intenzivno, stalno in ugodno uporabljale, je bilo treba vzpostaviti namakalno metodo. Rešitev je vključevala iznajdljivost in izgradnjo izvirnega sistema namakalnih kanalov levad, ki bi vodile vodo iz svojih izvirov in potokov do cilja, kar bi omogočilo obdelavo zemlje in boljše vsakodnevno življenje otoških prebivalcev.

GRADNJA LEVAD

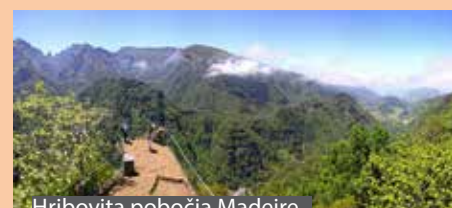
Prva faza gradnje levad se je začela sredi 15. st. in je najverjetneje potekala do sredine 16. st. V tem obdobju so bile levade kratke vodne poti, vkopane v skalo in zgrajene na obalnih območjih, ki niso šla mimo meje najbogatejšega kmetijskega območja (na 300 m nadmorske višine). Od 16. st. do konca 18. st. je gradnja dosegla višje nadmorske višine, tj. 300–600 m, vendar nikoli ni preseгла osrednjega pogorja otoka.

V drugi polovici 19. st. so bile levade vodne poti obsežnejše od predorov, narejenih iz bazaltne kamnine, pozneje pa nadomeščene s ciklopskim betonom. Glavne levade v tem obdobju so potekale na relativno stalnih nadmorskih višinah (večina na nadmorski višini 600 in 1000 m). Skozi čas se je ohranila tudi posebna gradnja vzdolžnih profilov levad, ki se polnijo s prestrezanjem hitrih potokov v strmih dolinah tako, da tok pretvorijo v počasnejši tok, skoraj vedno z minimalnim naklonom 1 meter na 1000 metrov.

Zaradi težavnih gorskih značilnosti terena in oddaljenosti od izvirov ali drugih virov vode do tal, ki so jih morali namakati, je gradnja levad velikokrat povzročila tehnične težave, ki so jih v tistih časih težko reševali. Poleg tega je gradnja tedaj obsegala izključno človeško moč.



Hribovita pobočja Madeire



Hribovita pobočja Madeire



Pri gradnji so se pogosto morali zateči k moškimi, ki so jih imenovali rocheiros. Ti moški so bili zelo močni, saj so delali viseč na vrhov, privezanih na drevesa ali skale. Ti delavci, postavljeni v košare in soočeni z različnimi nevarnostmi, od razpadajočega kamenja do padca v brezno, so vrtali v skalo in odpirali ploščadi, na katere so usmerili levado. Vso delo so opravili zgolj z uporabo preprostih in osnovnih orodij, kot so sekire, palice, podloge, kladiva in motike. Že samo težavnost dela, ki so ga opravljali graditelji, ki so ob tem delu nemalokrat tudi izgubili življenje, daje levadam visoko vrednost. Strokovno znanje in pogum teh graditeljev sta si v začetku 16. st. pridobila slavo po celem svetu.

ZGODOVINA IN RAZVOJ LEVAD

Izvor levad sega do prvih naselij na Madeiri v prvi četrtini 15. st., ko se je pojavila večja potreba po vodi za zalivanje kmetijskih zemljišč, zlasti polj sladkornega trsa (prvega pridelka visoke vrednosti na Madeiri), in za delovanje prvih mlinov ter tovarn sladkorja. Potrebno je omeniti, da je bila v drugi polovici 15. st. voda, ki so jo nosile levade, ključnega pomena za to, da je Madeira postala eden največjih proizvajalcev in izvoznikov sladkorja v Evropi.

Z nenehnim širjenjem kmetijskih dejavnosti, najprej z gojenjem sladkornega trsa, kasneje z vinogradništvom, danes pa z gojenjem banan, je mreža levad še naprej rasla po vsem otoku, njena gradnja pa je zahtevala naprednejše tehnike. Zgodnje levade so nadomestile vodne poti, zgrajene iz zidov iz bazaltne kamnine, med katerimi so bili tudi akvadukti. Najpogostejše so bili kanali široki manj kot 1 m, njihova globina pa se je gibala 50–70 cm. Novejše levade obvladujejo večje tokove, njihov prerez pa lahko doseže 1,2 m v globino in 1 m v širino. Kanali so lahko dolgi več 10 km.

Čeprav so levade rahlo razširili in poglobili, so to še vedno zelo ozki kanali, saj se na ta način prepreči izguba znatne količine vode zaradi izhlapevanja.



Levada

V prvih štirih stoletjih po začetni kolonizaciji otoka, je bila naporna gradnja levad prepuščena zasebni pobudi lastnikov vrelcev ali zemljišč za namakanje. Od 19. st. je zaradi gospodarskih težav v kmetijstvu zaradi krize v proizvodnji vina te kanale začela graditi država, ali pa so se gradili z državno pomočjo, kar je privedlo do nastanka tako imenovanih državnih levad.

Do takrat so bili ukrepi države omejeni na odobritev raziskovanja vodnih tokov in pripravo zakonov o upravljanju zasebnih levad. Od javnega financiranja je imela prva koristi Levada Velha do Rabaçal.

Dela s to levado so se začela leta 1835 in so bila končana šele leta 1860, kar dokazuje tehnične in finančne težave, ki so se pojavile pri dokončanju takšnega projekta.

Državno posredovanje je postalo veliko intenzivnejše, ko je leta 1947 Upravna komisija za izkoriščanje vodnih virov na Madeiri (CAAHM) v okviru nacionalnega načrta za prestrukturiranje kmetijskih voda začela drzen načrt za izboljšanje sistemov vodnih virov na otoku Madeira. Načrt je vseboval prenašanje izgubljenih ali slabo izkoriščenih voda na severu otoka proti jugu, ne da bi pri tem ovirali širjenje namakanja, površino in izkoriščanje vode za proizvodnjo energije. Zahvaljujoč spretnosti, tehnični in strateški vrednosti tega načrta, je bilo dve desetletji pozneje, tj. do leta 1967, zgrajenih 400 km levad in 4 hidroelektrarne. V kratkem času so bila skoraj vsa otoška obdelovalna zemljišča namakana, kar znaša 20.000 hektarjev kmetijskih zemljišč. Tudi delovanje hidroelektrarn z visoko proizvodno zmogljivostjo je bilo izvedeno uspešno.

Danes levade in podjetje Levadas de Madeira predstavljajo izjemno večnamensko podjetje, ki prenaša vodo za prehrano ljudi, kmetijske namene in proizvodnjo električne energije. Levade in pohodne poti, ki se vijejo vzdolž njih, predstavljajo prelepo in doživeto odkrivanje Madeire ter so zelo priljubljena turistična atrakcija.

Avtorica: Deja Mavri



Dinamični obremenilni testih pilotov

Stavbe imajo temelje, ki so lahko plitvi ali globoki. Za globoko temeljenje se odločimo v naslednjih primerih:

- Ko s plitvim temeljem ne zadostimo kriteriju mejnega stanja nosilnosti;
- Ko so posedki preveliki in jih objekt ne bi prenesel;
- V primeru, da je nevarnost erozije pod dnom plitvega temelja;
- Ko bi bila horizontalna obtežba za plitev temelj prevelika;
- Ko se plitvih temeljev ekonomsko ne more upravičiti.

Meja, da že lahko govorimo o globokem temeljenju, je postavljena s pogojem $H/D > 4$, kjer H predstavlja globino in D širino temelja. Elementi globokega temeljenja so piloti, vodnjaki in kesoni. Pri izvedbi pilotov običajno izvedemo tudi teste nosilnosti, da se prepričamo o ustreznih predpostavkah nosilnosti pilotov. Eden od načinov kontrole nosilnosti je dinamični test pilota ali krajše DOT, ki ga bom podrobneje opisal v tem članku.

Nosilnost pilota po vgraditvi je smiselno preveriti, saj geotehniku potrdi njegove ocene oz. izračune o nosilnosti posameznega pilota. Po Evrokodu je kot merodajno vrednost potrebno uporabiti statično nosilnost pilota. Le-to je mogoče pridobiti na dva načina. Prvi način je s statičnim obremenilnim testom, pri katerem na glavo pilota po korakih nalagamo dodatno obtežbo, da se pilot počasi ugreza v tla. Takšni testi so običajno dragi, zato jih izvajamo le pri večjih projektih, kjer se, zaradi visoke investicije, visoka cena lažje opraviči.

Pri manjših objektih oz. v primerih, ko je nosilnost potrebno preveriti v krajšem roku, pa je smiselnejši drug način, tj. dinamični obremenilni test. Takšen test je mogoče izvesti tako na uvrtnih kot tudi na zabitih pilotih, vendar je pri uvrtnih pilotih potreben nekoliko večji posedek pilota, da se v celoti aktivira odpor zemljine.

Prednosti dinamičnih testov so:

- Hitra izvedba in testiranje več pilotov na dan;
- Cenejša izvedba v primerjavi s statičnim testom;
- Z njimi dobimo ločeno nosilnost konice in plašča pilota;
- Uporaba enake opreme kot za zabijanje;
- Testiranje več pilotov po gradbišču.

Dinamični obremenilni test je proces, s katerim v dveh fazah določimo statično nosilnost pilota. Ti dve fazi testa sta:

1. Izvedba meritev s PDA analizatorjem (na terenu);
2. Določitev statične nosilnosti piloti s CAPWAP analizo.

IZVEDBA PRVE FAZE TESTA

Geotehnik, nadzornik ter izvajalec določijo, na katerih pilotih se bodo testi izvedli. Pri tem je potrebno izbrati testirance v ustreznem rastru (v primeru, da se gradi na daljši trasi, se ne sme izbrati vseh testirancev v enem vogalu objekta oz. na enem mestu). Nato je potrebno izdelati podaljšek pilota, ki bo služil za izvedbo testa. Izdela se ga po naslednjih korakih:

- Odstranitev slabega betona;
- Izvedba podaljška (ta je enakega premera kot pilot, dolžine 2 m, izveden centrično in vertikalno);

• Armatura podaljška enaka kot v pilotu, le v zgornjem delu zgoščena (40–50 cm);

• Armatura na vrhu ne sme gledati iz betona (potrebna sta vsaj 2 cm zaščitnega sloja).

Ko je podaljšek pripravljen, se izmeri kontinuiranost, tj. izvedba meritve zveznosti in dolžine pilota ter trdnosti betona ($\geq 30\text{MPa}$). Prav tako je okoli testirancev potrebno zagotoviti 1,5 m prostora, da se lahko namesti prostopadna utež. V primeru, da se pojavi talna voda, pa je le-to potrebno črpati stran od pilota. Pri izvedbi meritve se približno 2 m pod glavo pilota osno simetrično pritrdi senzorje (deformacij in pospeškov) ter se jih poveže s PDA analizatorjem. Senzorji morajo biti nad terenom in izven morebitne talne vode. Nato se z mivko izravna glavo pilota in nanjo postavi lesena deska, da se s tem zagotovi varnost udarcev zabijala. Na tako pripravljen pilot se namesti prostopadno utež. Uteži so različnih mas (vse od 1 tone do nekaj 10 ton). Za lesene pilote se uporabijo lažje uteži, za teste na mostu Pelješac pa so na primer uporabili 54 tonske uteži. Ustrezna izbira uteži je pomembna, saj zagotavlja dovolj energije za ustrezen posedek oz. pogrezek pilota. Ta mora biti vsaj 2 mm, da se aktivira celoten odpor zemljine. Pogrezek se meri z nivelirjem ob vsakem udarcu.

Meritve se v realnem času obdelajo v PDA, da ob vsakem udarcu dobimo na zaslon takojšen prikaz poteka sile na glavi pilota in hitrosti pomika njegove glave. Vse podatke se posname, da je po testu mogoče izvesti CAPWAP analizo. Število udarcev prostopadne uteži določi geotehnik na kraju testiranja, ko vidi, kakšen posedek ob vsakem udarcu se zabeleži.

ANALIZA S CAPWAP METODO

Po končanih terenskih meritvah zabeležene podatke analiziramo s CAPWAP programom (ang. CAsE Pile Wave Analysis Program),



ki je bil razvit na univerzi Case Western Reserve v Clevelandu. Njegova osnova je valovna enačba. Običajno se merjeni podatki analize ter začetni računski model zelo razlikujejo, kar pomeni, da je naš izhodiščni računski model napačen. Nato z večkratnimi prilagoditvami vhodnih podatkov iščemo najboljši približek med izmerjenimi količinami ter računskim modelom. Ko se podatki zadovoljivo ujemajo, dobimo mejno nosilnost testiranih pilotov. Pri tem se upošteva naslednje predpostavke:

- CAPWAP izračuna nosilnost za čas dinamičnega preizkusa;
- Rezultati so tako dobri, kot so dobre opravljene analize na terenu.

Pri analizi se lahko pojavijo naslednja vprašanja, na katera lahko inženirji sčasoma predvsem pa z izkušnjami odgovorijo: Ali je bila energija za premik pilota zadostna? Ali je model pilota dovolj natančen? Ali je statičen odpor pilota realističen? Ali je primerjava krivulj zadovoljiva?

RAZLAGA REZULTATOV RAZISKAVE

Zabijalo ali utež udari po glavi pilot in tlačni val prične potovati navzdol. Potuje do konca pilota, se odbije in potuje nazaj gor kot tlačni ali natezni val. Za tlačni val gre v primeru, ko pilot stoji na trdni podlagi in za natezni v primeru, ko je noga pilota prosta. Da je noga prosta pomeni, da pilot v večjem delu nosi po plašču. Merilci zabeležijo natezni val po nekaj trenutkih, ko le-ta začne potovati navzdol, saj so nameščeni 2 m pod glavo pilota in beležijo silo ter hitrost. $2L/c$ predstavlja dvojno dolžino pilota. V primeru, da se odpornostna sila pojavi že med potovanjem tlačnega vala navzdol, se del vala odbije nazaj gor. Tako vidimo, da pilot nosi po plašču.

Če na hitro povzamemo bistvo:

- Tlačni odbojni val, nosi po nogi, hitrost se spremeni v negativno;
- Natezni odbojni val, nosi po plašču, hitrost ostane pozitivna.

Na naslednjih slikah je predstavljenih nekaj primerov z razlago o nosilnosti posameznega pilota:

Slika 1:	• Hitrost je pozitivna – natezni val, • Sila na koncu spremeni predznak, • Po plašču ni odpora, ker sta greša silo in hitrost skrajaj, • PROSTA KONICA, NI ODPORA PO PLAŠČU.
Slika 2:	• Hitrost na koncu je negativna, • Sila na koncu je tlačna, • Po plašču ni odpora, • NOSI PO KONICI, NI ODPORA PO PLAŠČU.
Slika 3:	• Na mestu x na pilot deluje odpornostna sila, • Hitrost na koncu pilota je pozitivna, • PROSTA KONICA, NOSI PO PLAŠČU.
Slika 4:	Hitrost na koncu negativna Sila na koncu tlačna Odpornost na mestu x NOSI PO KONICI, ODPOORNOST TUDI PO PLAŠČU

Avtor: Jaka Majnik



Vzdrževanje podatkov o gozdnih površinah z digitalno aerofotogrametrijo

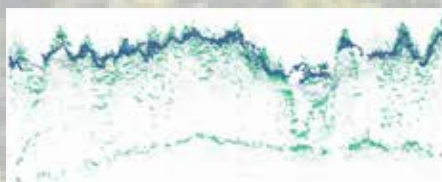
V tem pregledu literature skušamo raziskati relevantne informacije o uporabi digitalne aerofotogrametrije (DAP) za posodabljanje trenutno obstoječih podatkov o gozdnem inventarju, zajetih z aerolaserskim skeniranjem (ALS). Prvotno je bila večina 3D podatkov pridobljenih z ALS, kasneje pa je vedno bolj v ospredje prihajala tudi uporaba podatkov, zajetih z DAP. Raziskovalne in operativne gozdarske skupnosti bi se v prihodnosti rade osredotočile na posodobitev obstoječega gozdnega inventarja, zajetega s tehnologijo ALS, na podlagi podatkov, pridobljenih z metodo DAP. Čeprav DAP sicer sloni na natančnih podatkih o terenu, ki jih zagotavlja ALS, imajo podatki DAP trenutno stroškovne prednosti pred ponavljajočimi se zajemi podatkov ALS.

V tem kontekstu skušamo poiskati tako prednosti kot slabosti DAP podatkov v primerjavi s podatki ALS. Raziskali bomo torej uporabo DAP za pregledovanje gozdnih območij, primerjavo vnosa podatkov, algoritme za obdelavo podatkov in rezultate na podlagi številnih raziskav v različnih gozdnih okoljih. Na koncu bomo izpostavili še nekatere raziskovalne vrzeli, ki zahtevajo nadaljnje preiskave, vključno s primerjalnimi analizami parametrov zajema podatkov in algoritmov za iskanje ujemanja slik. Pokazali bomo pomembnost vloge DAP pri izdelavi izboljšanih gozdnih popisov (angl. Enhanced Forest Inventory – EFI).

Ker so gozdovi izjemno dinamični ekosistemi, je zagotavljanje natančnih in stalno posodobljenih popisov gozdov bistvenega pomena za učinkovito politiko upravljanja z gozdovi. Za izboljšanje vsebine podatkov o gozdnem inventarju postaja vedno bolj razširjen pristop z uporabo tehnologij, podobnih ALS, z glavnim ciljem povezovanja strukture gozda s standardnimi lastnostmi gozdnega inventarja, kot so višina, volumen in osnovna površina gozda.

Za izboljšanje gozdnega inventarja so bile uporabljene tehnološke inovacije (kot je ALS), s pomočjo katerih so izboljšali učinkovitost zajema podatkov, znižali stroške zajema ter zagotovili vedno večje zbirke podatkov. Evidence, ki jih izboljšamo s tehnologijo ALS, imenujemo izboljšani gozdni popisi. EFI zagotavlja obilo uporabnih informacij, kot so strukturne značilnosti gozdov, ki jih je mogoče uporabiti za boljšo informiranost organov na področju gospodarjenja z gozdovi. Vključevanje podatkov ALS je dokazano izboljšalo vsestranskost informacij za izboljšanje ekološkega razumevanja, načrtovanja in usmerjanja gozdov. Skupaj z osnovnimi podatki nam podatki EFI omogočajo spremljanje sprememb gozdov skozi čas in s tem učinkovito gospodarjenje z njimi. Glavni problem podatkov ALS je, da je njihova uporabnost ocenjena na 10 let, kar pomeni, da nam ne dajejo informacij o spreminjanju gozda skozi krajša obdobja.

Tehnologija, ki zaradi svoje podobnosti z ALS prav tako prihaja v ospredje na tem področju, je digitalna aerofotogrametrija – DAP. Eden izmed ključnih razlogov za povečan obseg uporabe podatkov DAP so tudi nižji stroški zajema.



Razlika med DAP (modra) in ALS (zelena) na primeru zajema točk gozda

Ključne prednosti DAP se kažejo predvsem v sposobnosti hitrejšega zajema podatkov iz višjih nadmorskih višin, kar omogoča zajem na bistveno večjih območjih kot ALS, ki je omejen s fiksnim številom ur letenja. Rezultat tega so seveda tudi nižji stroški, in sicer je ocenjeno, da so stroški pridobivanja DAP polovico do tretjino manjši kot pri ALS.

Seveda je cena zajema močno odvisna od velikosti in zapletenosti območja ter parametrov zajema podatkov. Delovni procesi DAP postajajo vse bolj avtomatizirani in v veliko primerih v praksi obenem v letu zajemajo še fotografije za druge projekte, kar dodatno zniža stroške zajema.

Glavna razlika DAP v primerjavi z ALS v okviru EFI je, da je zajem točk omejen na zgornjo ovojnico krošnje, medtem ko ALS karakterizira tudi notranjo strukturo gozda, skupaj s tlemi. Kljub temu je DAP učinkovit za običajne postopke popisov gozda in pregledovanja gozdnih območij.

Da bi bili končni rezultati digitalne aerofotogrametrije ustrezne natančnosti, moramo že pred zajemom posnetkov in njihovo obdelavo upoštevati različne faktorje, ki vplivajo na zajem posnetkov površja. Pri tem je ključnega pomena načrtovanje izmere, s čimer vnaprej zagotovimo ustrezne meritve za pridobitev želenega rezultata in zmanjšamo strošek izmere.

Digitalna aerofotogrametrija se je pri ugotavljanju strukture gozda in gozdnega inventarja že izkazala kot uspešna. Digitalno aerofotogrametrično snemanje se s strani pristojnih državnih ali regijskih uradov opravlja ciklično, s tem pa se zagotavlja tako vpogled v spreminjanje stanja gozdov skozi čas, kot tudi možnost ocene samega gozdnega inventarja in njegove vrednosti. Pomembni parametri pri aero-snemanju so višina leta in gostota oblaka točk, prečno prekrivanje posnetkov, tip in model senzorja ter svetlobni pogoji. Študije so pokazale, da je z DAP mogoče zaznavati večje spremembe v gozdnem inventarju, ni pa primeren za zaznavanje manjših sprememb, kot so odstranitve posameznih nižjih dreves.



Grafični prikaz izsledkov nekaterih raziskav, ki kaže natančnost metode DAP in ALS

Končno izdelani oblak točk je gost oblak točk oz. njegova 3D mreža, ki je uporabljena za opravljanje nadaljnjih analiz gozdnih površin. Oblak točk glede na lokacijo na površju razdelimo z mrežo ter v nadaljevanju obdelujemo vsako celico mreže posebej. S tem povečamo učinkovitost in natančnost obdelave. Vsaki celici odstranimo šume v oblaku in točke klasificiramo v razrede določene po standardu ASPRS (angl. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing) za položajno točnost digitalnih geoprostorskih podatkov.

Parametri, s katerimi beležimo gozdni inventar, so torej višina dreves, prostornina dreves oz. hlovovine, z drevesi poraščeno območje, napoved rasti in napoved zaslужka ter slikovni materiali območji gozdnih površin. Podatki inventarja so razdeljeni v mrežnih celicah, kjer lahko za vsako izmed njih predvidimo, kakšno vrednost bo imela. Tak način hranjenja podatkov nam omogoča primerjavo starih podatkov z novimi.

Primerjava metode aerolaserskega skeniranja in digitalne aerofotogrametrije se je v raznih študijah osredotočala na to, kako dobro lahko z metodama določimo nekatere parametre.

Najpogostejše so to višina dreves, prsni premer dreves, površina preseka debla in prostornina lesa. Rezultat obdelanih meritev je v obeh primerih oblak točk. Kot uporabnike teh podatkov nas zanima, kako dobro lahko iz njih izračunamo omenjene parametre.

Na zgornji sliki so grafično prikazani izsledki nekaterih raziskav, ki so bile omenjene v članku. Kot lahko vidimo so rezultati sicer vsepovsod slabše določeni pri digitalni aerofotogrametriji, ampak se bistveno ne razlikujejo od rezultatov aerolaserskega skeniranja.

Splošne ugotovitve primerjave so, da je za prvo izmero bolje uporabiti metodo aerolaserskega skeniranja, ker laserski žarki prodrejo do tal, kar uporabimo za izdelavo modela reliefa. Za nadaljnje izmere pa je metoda digitalne aerofotogrametrije dovolj, saj dobro zabeleži vegetacijski pokrov. Te meritve lahko potem uporabimo za preučevanje spreminjanja gozda skozi čas, npr. za razlike v višini, razraščeno, gostoto, morebitne sečnje ipd. Uporaba digitalne aerofotogrametrije je poleg tega tudi cenejša in daje skoraj enake rezultate, kot jih dobimo z aerolaserskim skeniranjem.

Pomanjkljivosti oz. izzivi digitalne aerofotogrametrije se trenutno nanašajo predvsem na standardizacijo in vzpostavitev priporočil, kako izvesti izmero, na katerih višini leteti in kolikšno mora biti prekrivanje posnetkov. To področje zato daje še veliko priložnosti za razvoj in izpopolnitev načina dela.

Avtorice: Ema Kovič, Tanja Grabrijan, Lucija Bastarda



Prenova osnovne šole Kolezija

Junija letos se je pričela celovita prenova Osnovne šole Kolezija v Ljubljani, ki je še v teku. Prenova obsega energetsko, požarno ter statično sanacijo objekta, skupaj z njegovo dozidavo. Na večjem delu šole potekajo prenovitvena dela, manjši del pa bodo porušili v celoti in se lotili novogradnje. Šola bo v sklopu prenove dobila tudi popolnoma novo zunanjo ureditev, tj. prenovljeno okolico šole ter dvorišče, igrišče in avtobusno postajališče.

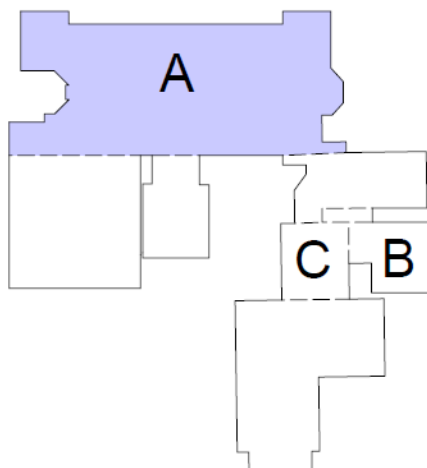
V starem delu šole (objekt A) so pričetek del zaznamovala rušitvena dela v vseh treh etažah, ki so obsegala odstranitev zidanih opečnatih predelnih sten, izvedbo prebojev v medetažnih ploščah za potrebe inštalacij ter dvigala, kompletno odstranitev tlakov do temeljev, odstranitev stenskih ometov ter demontažo oken in vrat. Medtem je na zunanjem delu šole potekala odstranitev ter odvoz opreme dotrajanega igrišča, odstranitev asfaltnih površin ter izvedba izkopov za kompletno obnovo komunalnih priključkov. Na ločenem delu šole je potekala celotna porušitev objekta (objekt B), na istem mestu pa je po tem sledil izkop gradbene jame za potrebe novogradnje.



Rušitvenim delom so sledila betonska in tesarska dela. V starem delu šole (objekt A) so zaradi zvišanja potresne odpornosti objekta, na mestih porušjenih obstoječih opečnih sten, dodali enajstih novih AB sten v vsaki od etaž, ki so bile sidrane v obstoječe nosilne AB nosilce in stebre. Sidranje je bilo izvedeno s pomočjo armaturnih palic s premerom $\phi 12$ – $\phi 16$ v predhodno izvrtane luknje v obstoječih AB nosilnih elementih. Stikovanje armaturnega sidra z obstoječo nosilno konstrukcijo je bilo zagotovljeno s pomočjo Hilti injektirne kemične mase,

ki je bila vbrizgana v predhodno očiščeno luknjo s pomočjo namenske pištole. Drugi najpomembnejši protipotresni ukrepi so bili izvedeni v vsaki etaži na štirih opečnatih, zidanih stenah. Tam so bili izvedeni dvostranski ojačitveni omet po sistemu FRM proizvajalca Mapei. Najprej je bilo steno potrebno ustrezno pripraviti, da bi s tem zagotovili ustrezno prijemnost ometa.

TLORISNA SHEMA:





Potrebno je bilo pazljivo odstraniti ves obstoječi omet in površino stene očistiti ter saturirati z vodo.



Odstranitev ometa za izvedbo FRCM ojačitev

Nato je sledil nanos temeljnega prijemnega premaza in krpanje fug s pomočjo malte z ustrezno granulacijo. V nadaljevanju so izvrtali luknje premera 20–40 mm v kvadratnem rastru z razmakom 50 x 50 cm v globini 2/3 debeline zidu, sledilo je čiščenje prahu iz njih, saturacija, nato pa so v pripravljene luknje injektirali injektirno maso. Po injektiranju zidov so steno izravnavali z dvokomponentno, visoko duktilno malto debeline 25 mm, sledilo je 24-urno sušenje.



FRCM ojačitev

Ko se je podlaga posušila, je sledil nanos armiranega oz. ojačitvenega sloja malte v debelini 5–6 mm, v katerega je bila, ko je bil ta še svež, vtisnjena mrežica, ki je jo bilo potrebno najprej potopiti v malto ter nato ponovno prekrito z njo. V zadnji fazi je sledil nekoliko kompleksnejši proces obojestranskega sidranja ojačitvenega ometa z vrvico iz enosmernih steklenih vlaken, dolžine vsaj 40 cm + debeline zidu, ki se jo pred vgradnjo namoči v dvokomponentno epoksidno smolo ter polno posuje s suhim, kremenčevim peskom.

Ko se smola posuši, se vrvico vstavi v predhodno pripravljene luknje, ki potekajo skozi celotno debelino stene, te luknje pa se potem napolni z malto. Nato se konci vrvic oz. sider odrežejo in v obliki pahljače razprejo po površini stene, da vtisnejo dvokomponentno epoksidno smolo. Površina pahljače se nato ponovno obdelava še z eno plastjo malte.



Vrvice za sidranje ometa

Kot sem že omenil, je v sklopu prenove šole predvidena tudi porušitev obstoječega objekta B, da bodo na njenem mestu postavili novogradnjo. Gre za dvoetažni objekt, temeljen na AB temeljni plošči debeline 30 cm ter dimenzij 15 x 13 m.

Nosilna konstrukcija je AB eksoskeletna, kar pomeni, da se bodo vse obremenitve v temelje prenašale preko AB sten. V pritličju se bo nahajalo 12 prostorov, ki bodo namenjeni predvsem učencem, ki bodo potrebovali dodatno strokovno pomoč. Za vertikalno komunikacijo s prvo etažo bo poskrbelo AB stopnišče, ki bo učencem omogočalo dostop do učilnice za likovni pouk.

Šola bo v sklopu prenove pridobila tudi avtobusno postajališče, ki se bo nahajalo na Splitski ulici, in sicer na mestu, kjer trenutno še poteka pločnik.

Avtor: Luka Kondić



Uporaba modularne gradnje pri večetažnih objektih: trajnost, hitrost in fleksibilnost



Modularna gradnja

Uvod

Danes sodobna gradnja, usmerjena proti vse večji produktivnosti, ključno prispeva k vse večji uporabi prefabriciranih elementov. Spekter uporabe teh elementov je zelo širok, vse od prefabriciranih nosilnih elementov različnih materialov pa do prefabriciranih nenosilnih elementov delne oz. popolne fasade.

Če uporabo prefabriciranih elementov razširimo na različna področja, govorimo o t. i. modularni gradnji, pri kateri gre za sestavljanje in povezovanje popolnoma opremljenih škatlastih enot oz. modulov po širini, dolžini in višini v končno celino oz. objekt. To trditev najlažje ponazorimo z lego kockami.

Sprva se je taka rešitev uporabljala pri začasnih konstrukcijah, vendar se je prefabrikacija zaradi svojih prednosti razširila tudi na stalne objekte. Na začetku se je uporabljala pri enoetažnih in družinskih hišah, postopoma pa tudi pri večetažnih objektih s ponavljajočim se tlorisom, kot npr. pri hotelih, študentskih domovih ter pri socialnih in neprofitnih stanovanjih.

Prednosti in slabosti

Prefabrikacija ponavljajočih se modulov predstavlja en tip serijske proizvodnje ter se lahko izvaja vzporedno v samem času gradnje. Rezultati kažejo, da uspešna modularna gradnja šest etažne stavbe v primerjavi s klasično gradnjo prihrani 50 % časa (Lawson et al., 2014).

Proizvodnja modulov zaradi neodvisnosti od vremenskih vplivov poteka pod kontroliranimi pogoji v tovarnah. Ti kontrolirani pogoji pomagajo pri izboljšanju kontrole kakovosti, odstranjevanju napak, večji varnosti delavcev, manjši porabi energije ter redukciji odpadkov. Na koncu proizvodnega procesa so določeni moduli dokončani tudi do 95 %, kar omogoča hitrejši zaključek gradnje.

Prednosti modularne gradnje s trajnostnega vidika zajemajo različna področja trajnostne gradnje, od energetske učinkovitosti in izpustov do družbene odgovornosti. Pomembnejši trajnostni vidiki v času gradnje je zmanjševanje onesnaževanja, tako hrupa kot odpadkov. Po drugi strani se v času življenjskega cikla izboljša energijska učinkovitost – skoraj nič energijske standarde, izboljša se zrakotesnost in izolativnost, posledično pa je tudi CO₂ odtis. Velja omeniti, da je poleg družbenih in okoljskih vidikov največji gonilnik take gradnje tudi ekonomski vidik, ki izhaja predvsem iz zmanjševanja potrebne delovne sile.



Tako kot vsaka metoda, ima tudi modularna gradnja določene slabosti, med katerimi so: masovna proizvodnja in omejena oblika, večja natančnost projektiranja in planiranja, požarna varnost, pridobivanje potrebnih dovoljenj, prevozni stroški in s tem povezana logistika.

Konstrukcijski vidiki

Prenašanje vertikalnih obtežb med posameznimi moduli poteka na različne načine. Poznamo na primer točkovno podprte module na krajšičih, ki obtežbo med podporami prenašajo s pomočjo robnih nosilnih gred, linijsko podprte module, ki uporabljajo robne nosilne stene ter nenosilne module. Horizontalno obtežbo oz. stabilnost zagotavljajo zavetrovalni sistemi ter v določenih, zahtevnejših primerih tudi princip toge diafragme. Zaradi zagotavljanja večjega rastra in bolj odprtih prostorov zlasti pri komercialnih površinah v pritličju zgradbe, take konstrukcije uporabljajo t. i. podij, nad katerim se nalagajo moduli. Nosilni elementi so postavljeni tako, da potekajo v isti osi kot stene oz. grede nosilnih modulov.

Zaradi same narave in predvsem pravilne oblike tlorisov so se taki tipi konstrukcij začeli pojavljati tudi na potresnih območjih, vendar velja omeniti, da tako potresna kot tudi vetrna odpornost takšnih stavb nista povsem raziskani. Večina študij je omejena na objekte z manj kot desetimi etažami, dodatno pa so potrebne bolj razširjene raziskave v zvezi s povezovalnimi elementi, ki ključno vplivajo na obnašanje konstrukcije v celoti. Ne glede na dokaj ugodno duktilnost, in v določenih primerih ugoden nihajni čas, je lahko izpolnjevanje mejnega stanja uporabnosti in pomikov med posameznimi moduli pri lokalnih poškodbah povezovalnih elementov v primeru potresa velik izziv. Če sistem ne deluje kot celota, to lahko privede do pojava potencialnega drsenja in rotacije posameznih modulov, posledično pa lahko pride do poškodbe nenosilnih elementov ter poškodbe notranje opreme (Lacey et al., 2018). Pri zasnovi takšnih

sistemov je zaradi samega podija potrebno dodatno paziti na pojava t. i. mehanizma mehke etaže v primeru potresne obtežbe.

Požarna varnost, ki prav tako ni povsem raziskana, predstavlja še dodaten izziv pri projektiranju modularnih večetažnih objektov, saj prostor med posameznimi moduli dopušča zelo hitro širjenje požara. V določenih primerih se celo uporablja gorljive materiale pri izdelavi samih modulov.

Zaradi vseh že omenjenih razlogov, ki jih je še potrebno natančno preučiti, bi bilo potrebno zasnovati podroben priročnik, ki bo obravnaval metodologijo načrtovanja modularnih stavb. Med področja, ki bi jih preučil oz. predstavil takšen priročnik, sodijo: standardizirane povezave, uporaba hibridnih sistemov, stabilnostna analiza visokih modularnih stavb, modeliranje globalnih in lokalnih neperfektnosti teh konstrukcij, požarna varnost, trajnost in vzdrževanje ter uporaba novih polimerno-kompozitnih materialov (Liew et al., 2019).

Prevoz in montaža

Zaradi transporta modulov do končnega cilja je vsak modul sestavljen tako, da neodvisno prenese vse možne obremenitve v času prevoza, montaže in gradnje. Vendar takšna odpornost posameznih modulov vpliva na večjo togost same modularne stavbe. Prevoz modulov je odvisen od različnih dejavnikov, kot so stroški, način prevoza, razdalja, teža in gabarite posameznih enot. Zaradi različnih omejitev, povezanih s prevozom, je največja zaželena transportna razdalja 400–700 km. Stroški in težave, povezani s prevozom, se namreč s povečanjem te razdalje eksponentno povečujejo. Montaža modulov od temeljev oz. platoja proti vrhu stavbe na samem gradbišču poteka s pomočjo žerjavov, pomembna pa je tudi teža posameznih enot, ki je omejena z zmogljivostjo žerjava.

»State of the art«

Nova 17-nadstropna stavba InnoCell v Hong Kongu, dokončana oktobra 2020, ponuja bivalne in poslovne prostore. Zgrajena je bila v samo 14 mesecih v času pandemije. Projektna skupina je v času celotnega procesa uporabljala informacijsko modeliranje oz. BIM pristop, vsi moduli, skoraj v celoti opremljeni, pa so bili izdelani v tovarni z avtonomnimi stroji za avtomatizirano sestavljanje. V povprečju je bilo vsak dan nameščenih 15 modulov, pri tem je bilo za vseh 418 modulov potrebnih 71 dni. Modularna gradnja kot eden od načinov gradnje kaže velik potencial za izboljšanje produktivnosti in optimizacijo same gradnje. Zdi se, da bo pomembno oblikovala prihodnost gradbeništva.



Avtor: Luka Naumovski



Kisli dež: problemi in ukrepi

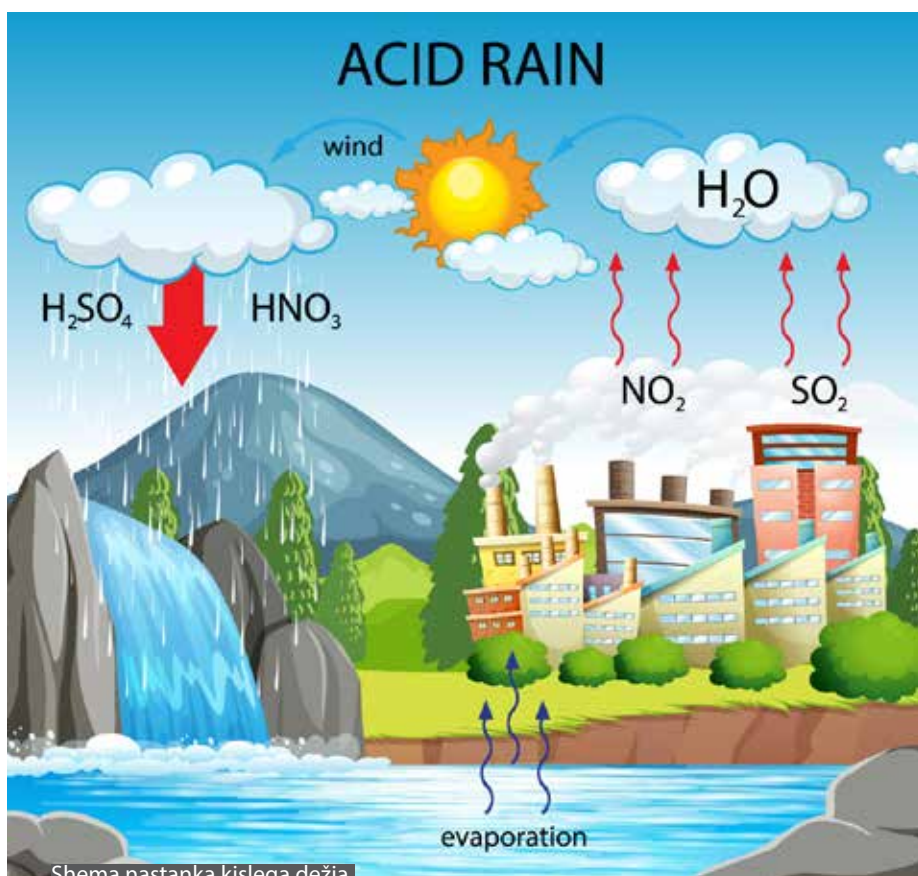
V 70. in 80. letih je bil pojav, imenovan kisli dež, eden najbolj znanih okoljskih problemov v Evropi in Severni Ameriki, ki se je pogosto pojavljal tudi v medijih. Od takrat so odmevnost kislega dežja v medijih izpodrinile zgodbe o podnebnih spremembah, globalnem segrevanju, vprašanjih biotske raznovrstnosti idr. Kisli dež se še vedno pojavlja, vendar je njegov vpliv na Evropo in Severno Ameriko zaradi strogih predpisov o onesnaževanju zraka v teh regijah precej manjši kot v 70. in 80. letih. Po podatkih, ki jih je izdal britanski oddelek za okolje, moramo za preprečitev okoljske škode zmanjšati emisije žveplovega dioksida za 81 %.

Odlaganje kislin bolje poznamo pod imenom kisli dež, vendar kislinsko odlaganje vključuje več kot le kisle padavine, saj se kislinске usedline lahko pojavijo tudi kot sneg, žled, toča in megla, vključujejo pa tudi suho usedanje, sestavljeno iz kislih delcev in plinov, kar lahko vpliva na pokrajine v obdobjih brez padavin. Padavine vsake od teh oblik se štejejo za kisle, če imajo pH okoli 5,2 ali manj. Pri tem je potrebno omeniti, da je voda s pH 7 nevtralna, vendar sta tako deževnica kot površinska voda rahlo kisle. Vzroke za presežno kislost pogosto lahko najdemo v človeški dejavnosti, kot je na primer sežiganje fosilnih goriv (premoga, nafte, zemeljskega plina) ter v taljenju rud, ali celo zaradi vulkanske dejavnosti.

NAJPOMEMBNEJŠE SPOJINE V KISLEM DEŽJU

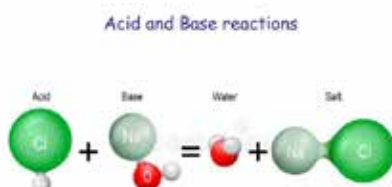
Žveplov dioksid (SO_2) in dušikovi oksidi (NO_x) so kemikalije, ki nosijo največjo odgovornost za nastanek kislega dežja.

Žveplov dioksid (SO_2) je anorganska spojina. Gre za težek, brezbarven in strupen plin, ki se v velikih količinah proizvaja v vmesnih fazah proizvodnje žveplove kisline. Ima oster, dražeč vonj, znan tudi kot vonj pravkar prižgane vžgalice. Žveplov dioksid se v naravi pojavlja v vulkanskih plinih in v nekaterih vodnih vrelih, industrijsko pa nastaja s sežiganjem žvepla ali žveplovih spojin in pri izgorevanju goriv.



Shema nastanka kislega dežja

V ozračju se lahko združi z vodno paro in tvori žveplovo kislino, ki je glavna sestavina kislega dežja.



Osnovana reakcija

Druge bistvene kemikalije pri nastanku kislega dežja je dušikov oksid. To je brezbarven, vnetljiv plin z rahlim vonjem.

Dušikov dioksid je strupen, rdeče-oranžen in nevnetljiv plin. Skupaj z aerosoli je odgovoren za rdečkasto-rjavo barvo smoga. Pri visokih koncentracijah je zelo strupen in lahko povzroči resne poškodbe pljuč. Dušikov dioksid je močno oksidacijsko sredstvo in je zato izredno reaktiven z drugimi spojinami. Dušikov oksid je kombinacija NO in NO_2 . Ti dve spojini nastaneta pri visokotemperaturnem izgorevanju plinov v ozračje. Izpušni plini osebnih in tovornih vozil so tako glavni vir dušikovih oksidov.

Avtomobilski izpušni plini imajo več NO kot NO_2 , a ko se NO sprosti v ozračje, se hitro združi s kisikom v zraku in tvori NO_2 . Dušikovi oksidi so vsaj delno odgovorni za več vrst onesnaženja zraka. Poleg rdeče barve najdemo dušikove okside v smogu še v več drugih oblikah.



Poleg odziva na svetlobo in močnih reakcij z drugimi spojinami, dušikov dioksid v zraku reagira tudi z vodno paro in tvori dušikovo kislino, ki jo najdemo v kislem dežju. Koncentracija dušikovega dioksida v onesnaženem zraku je okoli 10 delcev na milijardo (to poznano kot oznako ppb – ang. parts per billion). V smogu se koncentracija dvajsetkrat poveča, torej na približno 200 ppb.

POSLEDICE KISLEGA DEŽJA

Kjer so industrijske emisije velike, nadzor nad emisijami pa prešibak, da bi zmanjšali emisije SO₂ in NO_x, bo kisli dež padel nekaj ur ali nekaj dni pozneje. Na teh območjih lahko pH padavin v povprečju znaša med 4,0 in 4,5 letno, pH posameznih neviht pa lahko včasih pade pod 3,0. Poleg tega je lahko megla na onesnaženih območjih večkrat bolj kislota kot dež, ki pada na istem območju.

Če padavine padajo na območja, občutljiva na kislino, torej na območja brez kemikalij za nevtralizacijo kisline (kot je apnenec, ki deluje kot blažilec kislih razmer), je pH vode kisel, tla pa se topijo pod kemikalijami. To pomeni, da se zmanjšuje prostor v tleh, kar prinaša povečano tveganje za številne oblike življenja. Odlaganje kislin lahko zmanjša pH površinskih voda in zmanjša biotsko raznovrstnost, saj prispeva k poslabšanju zdravja rib in drugih vodnih živali. Zmanjšanje pH vode škoduje tudi drevesom, saj slabša njihovo odpornost na sušo, mraz, razne škodljivce ipd.



Posledica kislega dežja v gozdu na Češkem

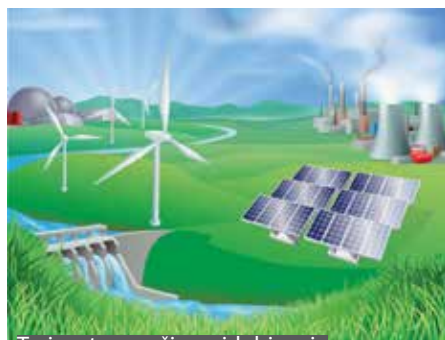
Kisli dež lahko v tleh uniči tudi pomembna rastlinska hranila, kot sta kalcij in magnezij, kisli dež, ki pada v urbanih območjih, pa prispeva h koroziji površin, izpostavljenih onesnaženju zraka, in je odgovoren za propadanje stavb in spomenikov iz apnenca in marmorja.

KAJ POČNEMO, DA ZMANŠUJEMO KOLIČINO EMISIJ V ZRAKU

Obstaja več rešitev za ustavitev kislega dežja. Regulacija emisij iz vozil in zgradb je pomemben korak. To je mogoče doseči z omejitvijo uporabe fosilnih goriv in osredotočanjem na bolj trajnostne vire energije, kot sta sončna in vetrna energija.

Prav tako lahko vsaka oseba prispeva svoj delež z zmanjšanjem uporabe vozil, s tem da namesto tega uporablja javni prevoz, hodi, se vozi s kolesom ali se poslužuje skupne rabe avtomobila. Ljudje lahko zmanjšajo tudi porabo električne energije, ki se pogosto proizvaja s fosilnimi gorivi.

Izrednega pomena so tudi uredbe in zakoni, ki postavljajo omejitve glede količin izpuščenih emisij ter se trudijo zmanjšati tudi druge onesnaževalce, ki v okolje pridejo z različnimi panogami (npr. s kmetijstvom, elektrarnami, avtomobilsko industrijo idr.).



Trajnosten način pridobivanja električne energije

MERJENJE KISLOSTI IN POJAV KISLEGA DEŽJA

Najenostavnejši način za spremljanje kislosti kislega dežja je zbiranje vzorcev dežja in merjenje pH vode. Zbiralniki morajo biti v bližini majhnih točkovnih virov (npr. domačih dimnikov), v bližini majhnih mobilnih virov (npr. cestnega prometa), v bližini večjih cest, v bližini velikih industrijskih obratov in nekoliko dlje, vendar vseeno v bližini velikih točkovnih virov (npr. elektrarn).

Zagotovljena mora biti natančnost merjenja odlaganja onesnaževalcev v dežju in snegu. V vseh vzorcih padavin se analizira prevodnost, pH, koncentracija sulfata, nitrata in klorida ter različni kovinski ioni (amonija, natrija, kalcija, kalija in magnezija). Z kombiniranjem teh meritev usodanosti kisline z ocenjenimi kritičnimi obremenitvami v obliki zemljevidov lahko odkrijemo tista območja, kjer se presega toleranca na kislost in kjer bo najverjetneje tudi ugotovljena škoda zaradi zakisljevanja.

Problem kislega dežja v Evropi in Severni Ameriki se je v veliki meri zmanjšal zaradi močnejšega nadzora nad emisijami SO₂ in NO_x. Tako učinkovit nadzor nad emisijami in vedno večja ozaveščenost o okoljski problematiki pa ni razširjena po vsem svetu. Z industrializacijo držav v razvoju, kot sta Indija in Kitajska, so se njihove emisije SO₂ in NO_x povečale. Isti vzorec je mogoče opaziti v nekaterih hitro rastočih urbanih območjih v Latinski Ameriki in Afriki, zaradi česar je v teh regijah kisli dež še vedno velik problem.

Avtorica: Deja Mavri



Rodos

V začetku septembra sem izkoristila zadnje poletne dni in obiskala grški otok Rodos. To destinacijo sem izbrala že nekaj mesecev pred odhodom, ko sem še izbirala med različnimi počitniškimi destinacijami, saj sem iskala kraj, ki bi ponujal tako možnosti za raziskovanje kot možnosti za počitek. Na koncu sem se odločila za Rodos, saj ima bogato zgodovino, hkrati pa ponuja tudi pester nabor čudovitih plaž.

Rodos je eden od največjih grških otokov. Nahaja se v vzhodnem Egejskem morju in je le slabih 20 km oddaljen od turške obale. Glavno naselje otoka je istoimensko mesto Rodos, kjer lahko najdemo zgodovinske ostanke iz različnih obdobij. Danes na otoku živi približno 110.000 prebivalcev.

Moje potovanje se je začelo na letališču v Trevisu, od koder sem poletela proti letališču Diagoras, ki se nahaja na severozahodnem delu otoka. Že med pristajanjem sem opazila hribovito notranjost otoka, saj ima Rodos precej razgibano površje. Med vzpetinami in griči se namreč nahajajo tudi ravnine, kjer imajo nasade oljk in trte. Obala otoka je tako skalnata, kakor tudi peščena.

Prvih šest dni svojega dopusta sem preživela v mestecu Faliraki, zadnjih pet pa v mestecu Stegna. V Falirakiju sem izkoristila dobre avtobusne povezave, ki potrpežljivim popotnikom nudijo prevoz do skoraj vseh koncev otoka. Faliraki je od glavnega mesta oddaljen le slabih 15 km, ponuja pa tudi precej ladijskih tur do najbližjih plaž in najbolj poznanih zalivov. Še posebej popularen je zaliv Anthonyja Quinna. Američani so namreč leta 1961 na Rodosu snemali vojni film Topovi na otoku Navarone, v katerem je eno od glavnih vlog odigral prav Anthony Quinn. Ker je bil igralcu zaliv zelo všeč, se je odločil, da ga bo kupil.

Na večini plaž so bili postavljeni senčniki, vsak s po dvema ležalnikoma. Dnevni najem je variiral 10–12 evrov. Kljub temu da se je glavna turistična sezona ravno končala, je imelo morje še vedno 28 °C, zunanja temperatura zraka pa je nihala med 27 in 33 °C. K sreči je večino dni vročino pomagal premagovati rahel vetrič.



Ena iz med obiskanih plaž

Faliraki se je iz nekoč majhne ribiške vasice razvil v večje turistično naselje. Zaradi lege v bližini vseh večjih znamenitosti velja za eno od najbolj obiskanih naselij na otoku. Naselje ponuja veliko število hotelčkov, apartmajev in hotelskih resortov za vse okuse, tu pa se nahaja tudi 4 km dolga urejena, peščena plaža. Na njej se najde tako ležalnike in senčnike kot tudi raznolike ponudnike različnih vodnih športov. Ob plaži so urejene sanitarije in tuši, lakoto pa si lahko potešimo v številnih restavracijah, ki poleg dobre hrane ponujajo tudi čudovit pogled na morje. Mesto ima prav tako tudi živahno nočno življenje.



Nočno življenje

Ko sem že nekaj dni uživala v soncu, toplem morju in dobri hrani, sem se odločila obiskati še glavno mesto Rodos. Njegovi začetki segajo v leto 400 pr. n. št., ko je bil Rodos del imperija Aleksandra Velikega. Po njegovi smrti se je mesto razvilo in postalo bogato pomorsko ter trgovsko središče v vzhodnem Mediteranu. Nekoč je пристanišče krasil Rodoški kolos, kip grškega boga sonca Helija, ki še danes velja za enega od sedmih čudes antičnega sveta. Po večini opisov je bil kolos visok približno 30 m (kar je približna višina Kipa svobode). Uničen je bil med potresom leta 226 pr. n. št., zato danes o njem ni več nobene sledi, vendar pomol še vedno krasijo trije srednjeveški mlini na veter.

Srednjeveški del mesta obsega široko področje, obdano z enim od najbolje ohranjenih srednjeveških obzidij pod UNESCO zaščito. Pohvali se lahko z mešanico raznolikih kultur in arhitekturnih objektov, saj je vsak izmed menjajočih se okupatorjev pustil svojo sled. Največja je zapuščina vitezov reda svetega Janeza in vladarjev Otomanskega imperija.

Ko sem zapustila vrvež Falirakija, sem se umaknila na mirnejši predel otoka. Plaža Stegna leži 30 km južno od Rodosa, do nje pa od mesteca Archangelos vodi vijugasta cesta. Skrita in neokrnjena lokacija je primerna za sproščujoče počitnice, saj je naselje oddaljeno od glavne ceste, zato je uporaba avta oz. njegov najem zelo priporočljiv. V turistični sezoni je večina avtov v turističnih mestih izposojenih, za najem manjšega avta pa sem dala 30 evrov na dan.



Avto sem prevzela v Falirakiju in se z njim zapeljala do apartmaja v Stegni, od koder sem lahko vsak dan šla na kakšno drugo plažo ali na ogled znamenitosti. Zadnji dan sem se z njim odpeljala nazaj do letališča, kjer sem avto tudi vrnila.



Plaža Stegna

Iz Stegne sem z lahkoto obiskala enega najlepših delov otoka, tj. mesto Lindos, ki že od daleč izgleda nekaj posebnega. Mestece na vrhu hriba krasijo ostanki akropole in starodavnega obzidja, hiške s terasami pa s svojo belo barvo spominjajo na lepote Santorinija. Na številnih terasah si je mogoče privoščiti kosilo in ob tem občudovati razgled na mesto in morje. Staro mestno jedro je prepleteno z ozkimi ulicami in številnimi trgovinicami, ki turistom ponujajo ročno izdelane spominke.



Lindos

Do veličastne trdnjave lahko prideš samo po poti s 300 kamnitimi stopnicami, ki se v poletnih dneh napolnijo s turisti. Tam imajo tudi osličke, ki jih uporabljajo kot taksije, saj lahko z njimi pripeljejo obiskovalce vse do vhoda v akropolo. Na vrhu vzpetine se nahaja ploščad, na kateri je mogoče občudovati ostanke templja boginje Atene, bizantinskega svetišča in cerkve iz časov križarskih vojn. Tempelj je bil zgrajen približno 300 pr. n. št., kasneje pa so v času Rimljanov okoli njega sezidali še druge objekte. Akropola je bila dlje časa zapuščena, v 14. st. pa je bila na ploščadi dozidana še trdnjava.

Akropola je nudila čudovit razgled na spodnje plaže in celoten zaliv, od koder se na severu razteza plaža Pallas Beach, na jugu pa plaža St. Paul, iz katere se vidi kapelico sv. Pavla.

Na otoku sem čas namenila tudi grški kulinariki. Večina receptov ima korenine v daljni zgodovini Rodosa. Tu se zaradi morske, otoške lege z lahkoto najde veliko število različno pripravljenih rib, lignjev in hobotnic. Seveda so bile povsod na razpolago tudi klasične grške jedi, kot so gyros, tzatziki, souvlaki, musaka idr.



Gyros

V začetku avgusta je v Grčiji prišlo do vročinskega vala s temperaturami tudi nad 44 °C. Zaradi izjemne suše in močnih vetrov je na otoku prišlo do požara, ki je ušel izpod nadzora. Gasilci so se več dni z ognjem borili tudi z gasilskimi letali in helikopterji, vendar so vseeno morali evakuirati vasi na zahodu otoka. Ko sem se vozila po otoku, sem tako videla tudi požgane predele otoka. Med potepanjem po otoku sem tudi ugotovila, da je praktično po celem otoku mogoče opaziti veliko število nezaključenih stavb, ki jim iz vrha štrli armatura.

Rodos je zagotovo otok za vse okuse, saj lahko čisto vsak obiskovalec na njem najde nekaj zase. Ob obali se nahajajo pravljicne plaže s čudovitim turkiznim morjem. Tudi raznolika in bogata zgodovina Rodosa pa ne bo nobenega obiskovalca pustila ravnodušnega.

Avtorica: Veronika Pučnik

Kotiček zabave

Ker je smeh zdravje!



Inženirka (samostalnik): Nekdo, ki rešuje svetovne probleme in je hkrati lepa.

Nenapisano pravilo na FGG: Aktovke nosijo samo prvi letniki.

Legenda pravi: Punca je trikrat lepša, če gre študirat gradbeništvo in ne medicine.

Success doesn't come overnight, it takes a lot of f v dt and hard Fs.

Da opraviš izpite je potrebno delo, da končaš faks pa motivacija. Zato v nadaljevanju sledi še nekaj navdihujočih misli.

Lepe misli za lep začetek študijskega leta

Design with style, design with smile.

Art without engineering is dreaming. Engineering without art is calculating. (Steven Roberts)

The way to succeed is to double your failure rate. (Thomas J. Watson).

Engineers don't cry. They build bridges and get over shit.
Work hard in silence, let success make the noise.

Success or failure is caused more by mental attitude than by mental capacity. (Walter Scott)

Ali ste vedeli?

Deep Dive Dubai je s svojimi 60 metri najgloblji bazen za potapljanje. Napolnjen je s 14 milijoni litri sladke vode, kar je enako količini vode v šestih olimpijskih bazenih. Namenjen je tako amaterjem kot profesionalnim potapljačem. Tematika v bazenu je zapuščeno potopljeno mesto, zato imajo pri potapljanju potapljači hkrati možnost, da si ogledajo različna umetniška dela. Poleg bazena se nahaja tudi restavracija.

Velika piramida v Gizi je bila leta 3800 pr. Kr. najvišja stavba na svetu.

Tovornjaki Belarus Belaz 75710, zasnovani za oskrbo v velikih ruskih rudnikih, so največji tovornjaki na svetu. Najdemo jih predvsem v Vzhodni Evropi in Rusiji. Imajo ogromno nosilnost, in sicer do 496 ton materiala. Tovornjak 75710 tehta 360 ton, dolg je 20,6 m in dosega do 64 km/h. Ima 8 ekstra velikih pnevmatik Michelin, ki so visoke do 4 m. Čeprav je znan po svoji zanesljivosti, je 16-valjni, turbinsko stisnjeni dizelski motor tovornjaka 75710 zelo žejen in naj bi porabil kar okoli 1300 litrov goriva na 100 kilometrov.

Naredi naše študentsko življenje na FGG še bolj zabavno.
Bodi tudi ti „funny“ in nam pošlji svojo smešno zgodbo za zadnje strani.

E-mail: revija.most@gmail.com

Avtor: Gjorgjija Pandev



Kuharski kotiček

Kifeljčki s sezamom

Sestavine (za dve osebi):

2 dcl mleka,

1 dcl olja,

1 žlica sladkorja,

1 žlica soli,

2 dcl smetane za kuhanje,

60 dag ostre moke,

1 pecilni prašek,

½ kocke kvasa



Priprava:

V posodo damo vse sestavine razen kvasa. Pri tem smo pozorni, da sol posipamo ob robu posode in ne na sredini, da se bo testo lažje dvignilo. Na sredini zmesi naredimo majhno jamico, kamor vstavimo kocko kvasa, nato pa dodamo malo tople vode. Pustimo, da zmes vzhaja.

Po približno 1 uri testo ločimo na 6 hlebčkov. Vsak hlebček razvaljamo v obliki kroga. Nato vsak krog narežemo na več manjših trikotnikov. V naslednjem koraku trikotnike zvijemo v manjše kolačke. Zvijati začnemo na širokem delu, nato pa svaček zvijemo v obliko kifeljčka.

Na koncu vsak kifeljček premažemo z razžvrkljanim jajcem in ga posujemo s soljo in sezamom. Po želji ga lahko posujemo tudi z makom, lanom idr.

Kifeljčke pečemo na 200 °C, dokler se zlato ne obarvajo.

Jemo jih lahko ob obroku namesto kruha ali kot prigrizek.

študentski most:

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

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

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!

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