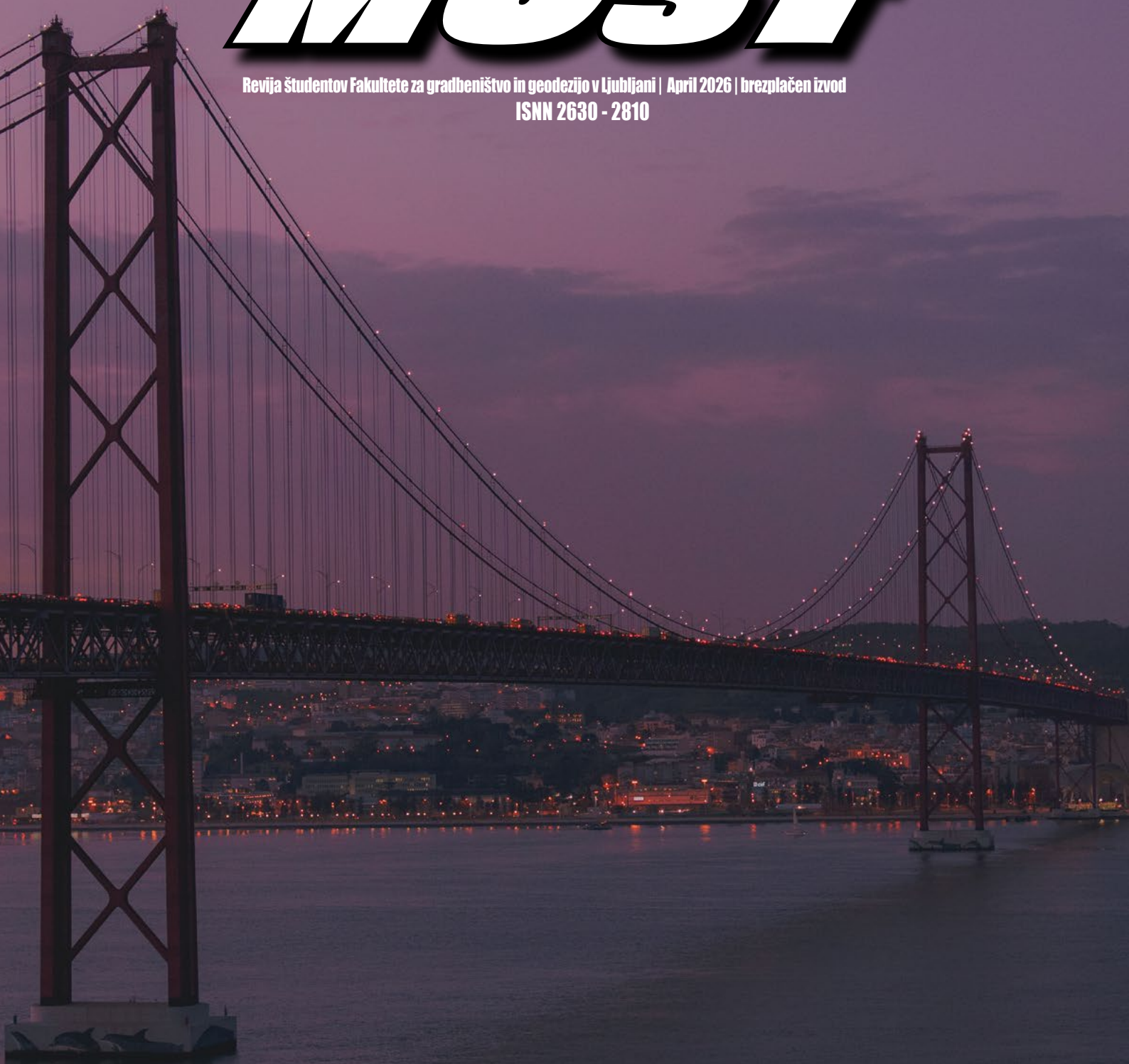


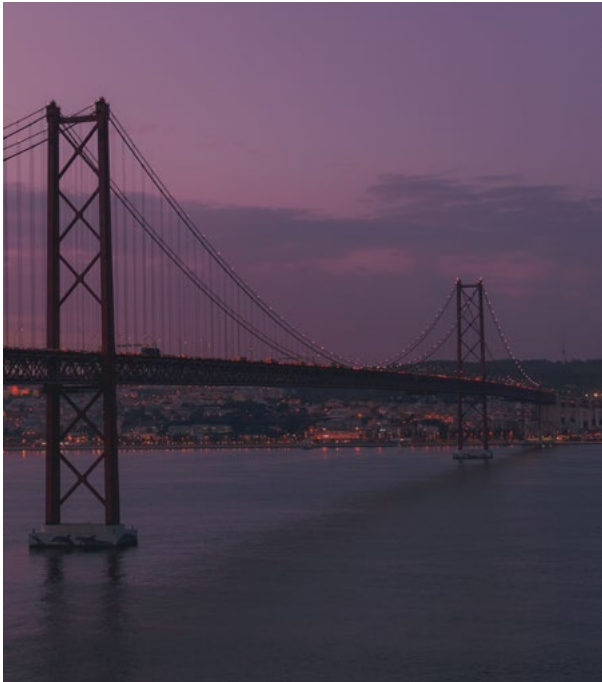
študentski **MOST**

Revija študentov Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani | April 2026 | brezplačen izvod
ISSN 2630 - 2810



APRIL

Fotografija: Jakub Wilk



Drage bralke, dragi bralci!

Z veseljem vam predstavljamo prvo številko revije Most v letu 2026. Šprejšnjo številko smo se uredniški ekipi poslovili od naše dosedanje oblikovalke – Urše Svagelj. Iskreno se ji zahvaljujemo za doprinos k reviji in da je vedno poskrbela, da je bila naša revija razgibana, urejena in skrbno oblikovana za vas, naše bralke in bralci. V ekipi na tem mestu pozdravljam novega oblikovalca – Diona Launaya, katerega delo lahko občudujete že v tej številki.

Zahvaljujem se tudi Mancii Tei Devetak, ki je pri tej številki priskočila na pomoč kot lektorica.

Za vas so nekaj prispevkov o preteklih dogodkih priskrbela društva naše fakultete, o svoji stroki lahko kaj novega izveste v tokratnih strokovnih člankih in, kot običajno, misli sprostite ob zanimivih dejstvih v rubriki "Ali ste vedeli?" in pri reševanju Sudokuja.

Vabimo vas, da tudi vi s svojimi prispevki obogatite prihodnje številke naše revije. Članke, vprašanja in mnenja lahko vedno pošljete na naš elektronski naslov: revija.most@gmail.com.

Želim vam prijetno branje,

Zala Kač

PONTE 25 DE ABRIL

Ponte 25 de Abril ali Most 25. aprila je viseči most v Lizboni, ki je bil odprt leta 1966 in je bil sprva poimenovan po diktatorju Salazarju. Po revoluciji 25. aprila 1974 je dobil svoje današnje ime. Most na videz spominja na most Golden Gate v San Franciscu, tudi zgradilo ga je ameriško podjetje, njegov osrednji razpon pa je daljši od razpona mostu Golden Gate. Lizbono povezuje z južnim delom Portugalske in plažami Costa da Caparica.

Na vrhu mostu je razgledna ploščad z vrhunskim panoramskim razgledom na reko in mesto. Turistično križarjenje pod mostom je odlična priložnost, da ga vidite od blizu. Ponte 25 de Abril je ena najbolj prepoznavnih znamenitosti Lizbone ter simbol povezovanja mest in ljudi [1].

Zala Kač

KAZALO

AKTUALNO:

Poročilo Društva študentov Vodarstva (DŠV)	3
Podelitev diplomskih in magistrskih listin študentom fakultete za gradbeništvo in geodezijo	4
SILE v letu 2025	6
DŠV bowling	8
Ekskurzija DŠGS v Bratislavo	9
22. marec – svetovni dan voda	10

MALE SIVE CELICE:

Analiza potisnih ventilatorjev za odvod dima in toplote iz garaže	11
Hidrološko-hidravlični izzivi na reki Misisipi	14
Ekološki izzivi mesta Loznica	16
Izgubljena reka: Drina	18
Vitka gradnja	20
Georadarske meritve terena	22
Na vsak gigavat energije, ki ga proizvedejo sončne elektrarne, je možnih do 30 požarov: minister za obrambo obiskal požarni laboratorij ŽAG	24

ALI STE VEDELI?:

Bambus je ena najhitreje rastočih rastlin na svetu	25
Antarktika je največja puščava na svetu	25
"Rudarimo" lahko tudi v oceanih	25
Japonski dresnik je užiten	25

ŠTUDENTSKA PREHRANA:

Mesni ragu (alla bolognese) in bučkina musaka	26
---	----

VIRI	27
------------	----



ŠTUDENTSKI SVET
FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO
IN GEODEZIJO



ISSN 2630 - 2810
Letnik 26, št. 3, april 2026
Izhaja 4x letno

Tiskarna: Studio tiskarna
Oman

Sodelavci: Miha Majnik, Aleksandra Ostojić, Anja Centa, Samo Vetrlih, Matic Bezjak, Luka Sadl, Manca Tea Devetak
Fotografije in slike brez podpisanih avtorjev so last FGG, društev študentov FGG ali avtorjev člankov.

Glavni in odgovorni urednik:
Zala Kač

Poduredniki:
Ajda Cimperman in Žiga Černe

Oblikovanje:
Dion Launay

Jezikovno oblikovanje:
Lana Krmelj

Izdaja:
ŠS FGG

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

Poročilo Društva študentov vodarstva (DŠV)

Na Hajdrihovi je bilo tudi letos v decembru navdse živahno in praznično obarvano. Čeprav je to obdobje za nas študente tradicionalno eno najzahtevnejših – polno kolokvijev, oddaj poročil, seminarskih nalog in intenzivnih priprav na izpite – smo si vzeli čas, da za nekaj ur odmislimo skrbi in skupaj ustvarimo prijetno decembrsko vzdušje. Prav takšni trenutki nas opominjo, da študij ni le učenje, temveč tudi druženje, povezovanje in ustvarjanje skupnih spominov.

Za pravo praznično atmosfero so poskrbeli naši bruci, ki so se izkazali kot odlični organizatorji in gostitelji. Najprej so praznično okrasili našo študentsko sobo in poskrbeli, da smo se lahko družili in imeli lepo ob lučkah ter majhni smrečici.



Slika 1: Božična okrasitev Hajdrihove

Pripravili so dišeče kuhano vino, katerega vonj se je razlegal po vsej hiši in vabil k druženju. Tisti, ki smo si zaželeli brezalkoholne osvežitve, smo lahko posegli po toplem čaju, ki je prijetno pogrel premražene roke po dolgem dnevu predavanj. Na mizah so nas pričakali tudi piškoti, ki so svojo sladko noto še dodatno popestrili večer in poskrbeli, da nihče ni ostal lačen.



Slika 2: Veseli december na Hajdrihovi

Dogodek je dobil prav posebno noto z obiskom skritega Božička, ki nas je presenetil z lepo zavitimimi darili pod smrekico v avli. Radovedni pogledi in nasmehi ob odpiranju paketov so pričarali tisto pristno otroško veselje, ki ga decembrski čas vedno znova prebudi v nas. Veselimo se, da nas bo obiskal tudi prihodnje leto, in kdo ve – morda se bo v kateri izmed škatek znašla tudi kakšna težko pričakovana desetka.

Praznično obdobje pa se s tem še ne konča. Kmalu nas čakajo tudi prav posebni vodarski puloverji, ki bodo simbol naše povezanosti, pripadnosti in skupnega študentskega duha. Z največjim veseljem in ponosom jih bomo nosili – na fakulteti, na terenu in tudi drugod – kot spomin na čas, ki ga soustvarjamo.

Takšni dogodki nas opominjajo, da tudi sredi najzahtevnejšega študijskega obdobja vedno najdemo prostor za smeh, toplino in medsebojno podporo.

SILE v letu 2025

Leto 2025 je bilo za študentsko skupino SILE najuspešnejše do sedaj, saj je bilo izvedenih največ projektov, tako manjših kot večjih, v zgodovini društva. Posamezni dogodki so bili namenjeni povezovanju študentov, krepitvi stika med akademskim prostorom in gospodarstvom, dopolnjevanju formalnega študija ter ustvarjanju priložnosti za osebni in strokovni razvoj mladih v gradbeništvu. Tematike so bile raznolike, od zabav, do ogledov gradbišč, ekskurzij in konferenc.

Organizirali smo šest zabavnih dogodkov, med katerimi sta bila najbolj odmevna FGG Piknik in Rooftop Piknik. Tradicionalni FGG Piknik se vsako leto odvija na začetku študijskega leta ter je namenjen vsem študentom in profesorjem naše fakultete. S piknikom skupaj začnemo novo študijsko leto, hkrati pa ta predstavlja prostor, kjer nastajajo nova prijateljstva in poznanstva, zlasti za študente prvih letnikov, za katere je to prvi tovrstni dogodek na naši fakulteti. Če FGG Piknik pomeni otvoritev študijskega leta, je Rooftop Piknik njegov zaključek. V sklopu Rooftop Piknika smo na strehi naše fakultete organizirali zabavo, kjer smo na topel majski dan ob ritmih house glasbe zaplesali v sončni zahod.



Slika 1: Rooftop Piknik



Slika 2: FGG Piknik 2025

V študentskem društvu SILE smo tudi športno aktivni, zato smo v minulem letu organizirali jadrnanje, ŠtudentSKI opening ter študentski hokej in fuzbal. Jadrnanje se tradicionalno odvija na začetku drugega semestra. Leta 2025 je potekalo v južni Dalmaciji in trajalo štiri dni. Dogodek je bil organiziran v sodelovanju s Pravno fakulteto, kar je študentom omogočilo dodatno medfakultetno druženje in izmenjavo izkušenj. ŠtudentSKI opening je drugi večdnevni športni dogodek, ki ga SILE organiziramo že tretje leto zapored. Letos je predstavljal velik organizacijski izziv, saj se ga je udeležilo približno 300 študentov z različnih fakultet. Udeležencem smo zagotovili namestitev in subvencionirane smučarske vozovnice.

Na področju izobraževalnih vsebin smo organizirali pet dogodkov. Skupaj smo si ogledali odmevna gradbišča, kot so Vilharija, Vrazov trg, železniška postaja Ljubljana in podzemna železnica na Dunaju U2xU5. Ogledov gradbišč se je udeležilo več kot sto študentov.



Slika 3: Oglad gradbišča železniška postaja Ljubljana

V tem letu smo bili aktivni tudi v mednarodnem prostoru. Organizirali smo strokovno ekskurzijo na Dunaj, obisk Inženirijade v Riminiju ter udeležbo na IACES MTM Beograd. Ekskurzija na Dunaj je bila izjemna priložnost za ogled gradbišč, kakršnih v Sloveniji najverjetneje nikoli ne bo, zato je bil ogled podzemne železnice posebej zanimiv in edinstven. Obisk Dunaja je predstavljal tudi priložnost za povezovanje s študenti gradbeništva iz tujine, saj so nas s strani TU Wien povabili na družabni dogodek, ki je potekal na dvorišču univerze. Z udeležbo na dogodku v Beogradu smo začrtali pot sodelovanja v International Association of Civil Engineering Students. Inženirijade pa smo se tradicionalno udeležili v sodelovanju s Fakulteto za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo, Univerze v Mariboru.



Slika 4: Oglad gradbišča podzemne železnice na Dunaju

Osrednji dogodek leta je predstavljala Karierno-zaposlitvena konferenca, saj gre za največji in vsebinsko najpomembnejši projekt društva SILE. Dogodek je bil organiziran v sodelovanju z Gospodarsko zbornico Slovenije in namenjen predvsem študentom UL FGG ter mladim v gradbeništvo. Na konferenco so bila povabljeni največja slovenska podjetja iz gradbenega sektorja, ki so se predstavila na stojnicah, kjer so študenti lahko neposredno pridobivali informacije o zaposlitvenih možnostih. Osrednji del dogodka so sestavljale predstavitve podjetij, predavanja in okrogle mize. Dogodek velja za paradnega konja delovanja društva SILE, saj povezuje študente, akademski prostor in gospodarstvo.



Slika 5: Karierno-zaposlitvena konferenca 2025

Kljub velikemu številu raznolikih in zanimivih dogodkov smo SILE na koncu predvsem skupina študentov, ki uživa v organizaciji prireditve, s katerimi popestrimo študij na naši fakulteti. Naš vsakoletni cilj je pridobiti nove člane, ki bi z nami delili to veselje. Dobrodošli ste vsi!

DŠV bowling



Slika 1: Skupinsko igranje bowlinga

Zimsko izpitno obdobje je končno za nami in z novim semestrom smo ponovno stopili v ustaljen ritem predavanj, vaj in študijskih obveznosti. Po napornih tednih učenja, izpitov in oddajanja nalog je bil začetek semestra odlična priložnost, da si malo oddahnemo, se ponovno srečamo s sošolci in skupaj začnemo novo študijsko poglavje.

Ob tem smo letos dobili tudi nove vodarske hoodije, ki so nas takoj navdušili. Z veseljem jih že pridno nosimo na fakulteti, vajah in različnih dogodkih, saj poleg udobja predstavljajo tudi lep simbol pripadnosti naši vodarski skupnosti. Tako lahko že na prvi pogled pokažemo, da smo del ekipe, ki jo povezujejo isti študij, interesi in številna skupna doživetja.

Preden pa se študijsko leto zares zažene s polno paro, smo se odločili, da si privoščimo še malo sprostitve in druženja. Kot že veleva tradicija, smo se tudi letos odpravili na bowling. Tokrat smo dogodek organizirali v Klubu 300, kjer smo preživeli zelo prijeten večer.

Vzdušje je bilo odlično. Nekateri smo se bowlinga lotili prvič in smo se sprti učili pravil ter tehnik metanja krogle, drugi pa so pokazali že kar nekaj spretnosti in skoraj profesionalne poteze. Kljub temu pa je bilo najpomembnejše druženje. Med igro ni manjkalo smeha, prijateljskega zbadanja, tekmovalnosti in dobre volje. Vsak dober met smo glasno proslavili.

Takšni dogodki nas vedno znova spomnijo, kako pomembno je, da si poleg študija vzamemo čas tudi za druženje in ustvarjanje lepih skupnih spominov. Večer je minil prehitro, a smo se vsi strinjali, da ga bomo z veseljem ponovili tudi naslednje leto.



Slika 2: Druženje ob bowlingu

Ekskurzija Društva študentov geodezije Slovenije v Bratislavo

Med 6. in 8. marcem 2026 se je 36 študentov odpravilo na strokovno ekskurzijo v Bratislavo. Na pot smo se podali v zgodnjih jutranjih urah, polni pričakovanj in dobre volje. Najprej smo se ustavili na Dunaju, kjer smo obiskali Tehniško univerzo.

Na univerzi so nas zelo prijazno sprejeli in za nas pripravili zanimiv program predstavitev njihovih raziskovalnih projektov s področja geodezije. Najprej smo prisluhnili predstavitvi s področja fotogrametrije in laserskega skeniranja. Predstavili so nam postopke zajema in obdelave podatkov ter prikazali, kako iz oblaka točk nastanejo uporabni 3D modeli, ki se lahko uporabljajo tudi za analize konstrukcij, na primer pri modeliranju cerkvenih ostrešij in drugih zahtevnih arhitekturnih struktur.



Slika 1: Obisk fakultete na Dunaju

Sledila je predstavitev njihovih aktualnih raziskovalnih izzivov. Posebej zanimiv je bil projekt uporabe očal za razširjeno resničnost v geodeziji. Takšna tehnologija omogoča, da uporabnik hkrati vidi realno okolje in digitalne podatke, kar odpira nove možnosti pri terenskem delu, navigaciji ter vizualizaciji prostorskih podatkov.

Ob koncu obiska nam je predaval profesor s področja inženirske geodezije. Predavanje je bilo zasnovano nekoliko drugače, saj smo si študenti lahko sami izbrali temo iz nabora raziskovalnih projektov njihovih doktorskih študentov. Ena izmed posebej zanimivih tem je bila modeliranje odboja laserskega žarka pri elektronskih razdaljemerih ter vpliv različnih površin in pogojev na natančnost meritev. Predavanje nam je ponudilo zanimiv vpogled v razvoj sodobnih merilnih metod in raziskav, ki potekajo na tem področju.



Slika 2: Skupinska slika pred muzejem na Dunaju

V Bratislavo smo prispeli v poznih popoldanskih urah, se nastanili v hostlu in si po dolgem dnevu privoščili nekaj počitka.

V soboto smo se skupaj odpravili na ogled mesta. Sprehodili smo se skozi staro mestno jedro in obiskali znamenito »modro cerkev« (Cerkev svete Elizabete), ki s svojima značilnima barvama in arhitekturo izstopa med mestnimi znamenitostmi. Pot smo nadaljevali do Michaelovih vrat, enega redkih ohranjenih mestnih vhodov iz srednjeveških časov. Med sprehodom po slikovitih ulicah Bratislave smo občudovali mestno arhitekturo, živahne trge in prijetno vzdušje mesta. Za zaključek dneva smo se povzpeli še na Bratislavski grad, od koder se odpira čudovit razgled na mesto in reko Donavo. Mesto nas je navdušilo s svojo prijetnostjo in sproščenim vzdušjem.

V nedeljo smo se odpravili nazaj proti Ljubljani. Na poti smo se ustavili v Gradcu, kjer smo imeli čas za kosilo in kratek ogled mesta. Gradec nas je očaral s svojo umirjeno eleganco, urejenimi ulicami in prijetnim mestnim vzdušjem. Po kratkem postanku smo pot nadaljevali proti domu in v večernih urah prispeli v Ljubljano.

Posebna zahvala gre tudi našim sponzorjem, ki so svojo podporo omogočili izvedbo ekskurzije:

- Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
- Flycom Technologies d.o.o.
- Geoservis d.o.o.
- Geotočka d.o.o.
- GeoWin d.o.o.

Tovrstni dogodki in srečanja širijo naša strokovna in kulturna obzorja ter nam omogočajo širši pogled na študij in geodezijo kot stroko.

Podelitev diplomskih in magistrskih listin študentom Fakultete za gradbeništvo in geodezijo

Tudi letos je potekala slavnostna podelitev diplomskih in magistrskih listin študentom in študentkam Fakultete za gradbeništvo in geodezijo, ki so v letu 2025 zaključili diplomski ali magistrski študijski program naše fakultete. Slavnostni dogodek se je dogajal v več terminih, ločeno za gradbenike, vodarje in geodete, in sicer v torek 3. in sredo 4. februarja, v Zbornični dvorani Univerze v Ljubljani. Študentke in študenti so tako še uradno prejeli listino z novim nazivom, ki so ga prejeli ob zaključku študijskih obveznosti posamezne stopnje.

V letu 2025 je na UL FGG skupno diplomiralo ali magistriralo 167 študentov. Od tega je bilo 43 diplomantov univerzitetnega diplomskega študija Gradbeništvo in 22 diplomantov visokošolskega diplomskega študija Operativno gradbeništvo, 15 diplomantov univerzitetnega diplomskega študija Geodezija in geoinformatika in 7 diplomantov visokošolskega diplomskega študija Geodetsko inženirstvo in upravljanje nepremičnin, 4 diplomanti univerzitetnega diplomskega študija Vodarstvo in okoljsko inženirstvo, 42 magistrstov študija Gradbeništvo in 2 magistra študija Stavbarstvo, 18 magistrstov študija Geodezija in geoinformatika in 3 magistri študija Prostorsko načrtovanje ter 11 magistrstov študija Vodarstvo in okoljsko inženirstvo.

Študente je v uvodnem nagovoru nagovorila dekanja FGG prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov, ki je študente pohvalila za njihov trud v času študija ter izrazila prepričanje, da razpolagajo z odličnim strokovnim znanjem, pridobljenim tekom študija, in sposobnostmi za uspešno delo v praksi. Spomnila je tudi na pretekla obdobja fakultete ter izpostavila, da si danes prizadevajo predvsem za nenehno izboljševanje pogojev za študente, tudi z uvajanjem sodobnejše elektronske opreme, nadgrajevanjem laboratorijev in ustvarjanjem čim boljšega študijskega okolja. Poudarila je, da zaupa v resnost in dobre kompetence študentov, ter jim ob zaključku zaželela veliko strokovnega zadovoljstva, veselja pri delu in občutka odgovornosti pri opravljanju njihovega poklica.

Poleg dekanje so študente nagovorili še vabljeni strokovnjaki. Gradbenike je tako nagovoril prof. dr. Janko Logar z UL FGG, geodeti pa so prisluhnili Francu Ravniharju, upokojenemu inženirju geodezije, ki je svoj čas vodil tudi Urad za geodezijo na Geodetski upravi Republike Slovenije. Diplomantom in magistrstvom vodarjev je nekaj besed namenil prof. dr. Matjaž Četina, upokojeni profesor UL FGG, ki je večino izmed njih v začetku študija tudi uvedel v svet hidravlike.

Omeniti pa je treba tudi posebej izpostavljene najboljše študente, ki so za svoj trud in uspeh na fakulteti prejeli tudi simbolično nagrado – knjigo.

Izmed gradbenikov so med najuspešnejšimi študenti preteklega leta Andraž Novinšek Petrovič, Miha Smrkolj, Roman Bašelj, Irena Čepon, Žiga Krvina in Martina Stopar. Pri geodetih so po uspehu izstopali Iris Brumnik, Pino Štern, Tinkara Bibič, Žana Glušac, Maja Filač, Špela Gorišek, Sanja Šopar, Sara Golčman in Jakob Jugovic. Med vodarji pa je nagrado prejel Tadej Dolenc.





22. marec – svetovni dan voda

22. marec obeležujemo kot svetovni dan voda. Predlagan je bil v okviru Agende 21 na Konferenci Združenih narodov (United Nations) o okolju in razvoju leta 1993, ki je potekala v Rio de Janeiru. Namen dneva voda je opozarjanje širše svetovne javnosti na omejenost in ogroženost naravnih vodnih virov. Vsako leto je za dan voda razglašena tudi tema, ki se nanaša na trenutne aktualne problematike, povezane z vodo. Na ta način se spodbuja priprava raznih aktivnosti, dogodkov in prispevkov o razpisani temi. S tem se širša javnost opozarja na problematiko in povečuje ozaveščenost ljudi o pomembnosti in ranljivosti vodnih virov [1].

Leta 1993 je bila tema svetovnega dne voda »Voda za svet« (Water for the World), v naslednjih letih pa se je zvrstilo še veliko drugih zanimivih tem in naslovov [2].



Slika 1: Voda je na različnih delih sveta ljudem različno dosegljiva

Tema letošnjega dneva voda je »Voda in spol« (Water and Gender) z geslom »Where water flows, equality grows«. Ob dnevu voda in na splošno v letu 2026 smo tako spodbujeni, da pomislimo na kraje in države, kjer ljudem pitne vode primanjkuje in kjer so pogosto ženske in dekleta tiste, ki nosijo breme pomanjkanja. Zadolžene so za zajemanje in prinašanje vode, skrb za vodo in ljudi, ki zaradi onesnažene vode obolevajo, nimajo pa pravic o odločanju glede ravnanja in upravljanja z vodnimi viri, možnosti za izobrazbo, možnosti opravljanja poklica inženirke ... Dan voda nas torej spodbuja k razmišljanju o ljudeh v državah tretjega sveta. Globalna vodna kriza vpliva na vse – a ne enako. Tam, kjer ljudem primanjkuje človekovih pravic do varne pitne vode in sanitarnih storitev, neenakosti cvetijo [3].



Slika 2: Pot do vode je lahko dolga

Analiza potisnih ventilatorjev za odvod dima in toplote iz garaže

Odvod dima in toplote v primeru požara je eden izmed ključnih elementov zagotavljanja požarne varnosti v zaprtih objektih, zlasti v podzemnih garažah. Glavni nameni sistemov za nadzor dima so zagotavljanje pogojev za varno in pravočasno evakuacijo oseb, izboljšanje razmer za posredovanje gasilskih enot ter omejitev širjenja dima in toplote znotraj objekta. V garažnih prostorih so razmere ob požaru dodatno otežene zaradi omejene višine, velike količine potencialnih gorljivih snovi in zapletenih tokovnih razmer, ki nastanejo ob delovanju prezračevalnih sistemov.

Prezračevalni sistemi v takšnih prostorih morajo biti ustrezno dimenzionirani in prilagojeni dejanskim prostorskim razmeram, saj lahko neustrezno delovanje povzroči hitro zmanjšanje vidljivosti in povišanje temperature v območjih, namenjenih evakuaciji. Namen obravnavane analize je bil preveriti vpliv potisnih ventilatorjev na širjenje dima in toplote v garažnem prostoru ter oceniti njihov prispevek k zagotavljanju ustrezne ravni varnosti uporabnikov v primeru požara. Analiza je bila izvedena na realnem objektu v sklopu stanovanjske soseske Kranjska Iskrica, na enem od šestih požarnih sektorjev, ki je bil na podlagi geometrijskih značilnosti ocenjen kot najzahtevnejši. Rezultati CFD analize so pokazali, da prav ta sektor predstavlja najbolj kritičen del obravnavane garaže z vidika širjenja dima in toplote. [1]

Sistem potisnih ventilatorjev je zasnovan kot decentraliziran sistem za nadzor gibanja dima, pri katerem se dim in zrak z usmerjenim zračnim tokom potiskata proti odvodnim odprtinam. Delovanje sistema temelji na ustvarjanju vzdolžnega toka zraka, s čimer se preprečuje nenadzorovano gibanje dima po prostoru. [2]



Slika 1: Primer vgrajenega potisnega ventilatorja AJR 355 v garaži

Med glavne prednosti potisnih sistemov sodi možnost prilagoditve zasnove konkretnemu tlorisu garaže, saj ni potrebe po obsežnem kanalskem omrežju. Takšna zasnova omogoča večjo prostorsko prilagodljivost in praviloma manjše posege v konstrukcijo objekta. Sistem je primeren tudi za garaže z nepravilnimi tlorisi in ovirami, kjer bi bila izvedba klasičnega kanalnega sistema tehnično ali ekonomsko manj ugodna. Pomembna prednost je tudi možnost usmerjenega nadzora toka dima, kar omogoča zaščito določenih območij, predvsem evakuacijskih poti. V primerjavi s kanalskim sistemom zahtevajo manj požarne zaščite, so cenejši ter omogočajo enostavnejše in stroškovno ugodnejše vzdrževanje in sanacijo po požaru. Med omejitvami sistema je treba izpostaviti njegovo občutljivost na razporeditev ventilatorjev in lokacijo požara. Neustrezna usmeritev ali razporeditev lahko povzroči lokalna vrtnčenja dima ter zmanjšano učinkovitost odvajanja. Delovanje sistema je močno odvisno tudi od pravočasne aktivacije in pravilne integracije z ostalimi požarnovarnostnimi sistemi. [2]



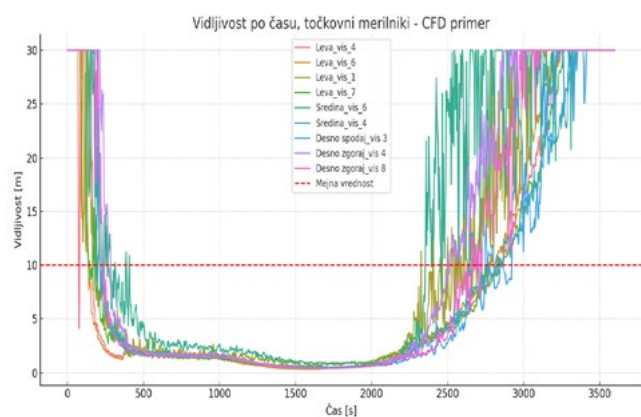
Slika 2: Ventilator izhodne odprtine

V garaži so poleg potisnih ventilatorjev predvideni mehanski odvod dima in toplote, avtomatski javljalniki požara ter dvižne dimne zaves, namenjene omejevanju širjenja dima in usmerjanju zračnih tokov. Posamezni elementi sistema so medsebojno povezani. Čas zaznave požara je nastavljen na eno minuto po začetku požara. Odvodni in dovodni ventilatorji se po zaznavi požara nemudoma aktivirajo in delujejo z maksimalno hitrostjo, medtem ko se potisni ventilatorji vklopijo s petminutno zakasnitvijo glede na čas zaznave požara, torej se prižgejo v šesti minuti, kar smo nastavili tudi v analizi. [1]

Za analizo rezultatov simulacij in oceno učinkovitosti prezračevalnega sistema so bili

uporabljeni kriteriji iz standardov PD 7974-6:2019 in BS 7346-7 britanskega inštituta za standardizacijo. Kriteriji so bili izbrani z namenom ocene razmer, ki neposredno vplivajo na varnost oseb med evakuacijo in na pogoje za gasilsko intervencijo. [3], [4]

Ključni parameter je bila vidljivost, ki ima odločilen vpliv na orientacijo in gibanje oseb v prostoru. V skladu s standardom PD 7974-6:2019 se vidljivost ocenjuje v območju evakuacijskih poti na višini 1,8 metra nad tlemi, kar ustreza dihalni coni oseb. Mejna vrednost vidljivosti je določena tako, da omogoča prepoznavanje smeri gibanja in izhodov iz prostora. Pri evakuaciji oseb je ključna mejna vrednost vidljivosti 10 metrov, saj pod to mejo varna in učinkovita evakuacija iz prostora ni več zagotovljena. Parameter vidljivosti smo s točkovnimi merilniki dodatno merili tudi na evakuacijskih poteh.



Slika 3: Prikaz rezultatov točkovnih merilnikov vidljivosti

Drugi pomemben parameter je bila temperatura zraka. Povišane temperature predstavljajo resno nevarnost za ljudi, saj lahko onemogočijo prehodnost poti, prav tako pa visoke temperature lahko povzročijo dodatne sekundarne požare ali pa dodatne poškodbe na ostalih vozilih v garaži. Temperatura se ocenjuje v isti višini kot vidljivost, pri čemer so kot sprejemljive upoštevane vrednosti, ki ne povzročajo neposrednih poškodb ali izgube orientacije. Dodatno smo temperaturo merili tudi na višini ventilatorjev, saj so le ti projektirani do 300 ali 400 °C, torej bi ob takih temperaturah lahko odpovedali.

Tretji parameter je bila hitrost zraka, ki vpliva na gibanje in širjenje dima. Prevelike hitrosti, nad 5 m/s, lahko otežijo evakuacijo in povzročijo dodatno turbulentno mešanje dima, prav tako pa zrak ne sme mirovati.

Numerično modeliranje je bilo izvedeno s programskim orodjem PyroSim, ki temelji na simulacijskem jedru FDS. Model prostora je bil razdeljen na računsko mrežo, kar omogoča

časovno in prostorsko analizo razvoja požara ter širjenja dima. [5]

V modelu je bilo predvidenih sedem potisnih ventilatorjev ter ena vhodna in ena izhodna odprtina za dovod in odvod zraka. V vsakem scenariju je bilo obravnavano eno goreče vozilo. Analiza je bila izvedena za najbolj neugoden primer, pri katerem je bil kot gorivo upoštevan delež poliuretanske pene, značilen za sodobna vozila, kar ima izrazit vpliv na razvoj dima in toplote. Delovanje potisnih ventilatorjev je bilo aktivirano v skladu s predvidenimi scenariji zaznave požara.



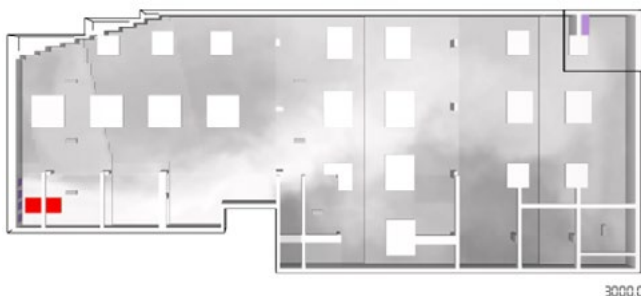
Slika 4: Osnovni model v programu PyroSim

V okviru analize je bilo obravnavanih pet različnih postavitev gorečega vozila z namenom ocene vpliva lokacije požara na razvoj dima in toplote ter učinkovitost delovanja sistema potisnih ventilatorjev. Lokacije vozila so bile izbrane tako, da so zajemale najbolj neugodne položaje v garaži ter položaje, pri katerih je bilo mogoče jasno ovrednotiti vpliv delovanja potisnih ventilatorjev. Analizirani so bili osnovni požarni scenariji ter dodatni primeri, ki so vključevali odpoved posameznih potisnih ventilatorjev, delovanje brez potisnih ventilatorjev, obratovanje zgolj z vhodno in izhodno odprtino ter scenarije z zakasnitvijo delovanja sistema, pri katerih je bila aktivacija ventilatorjev zamaknjena na 150 sekund po začetku požara.

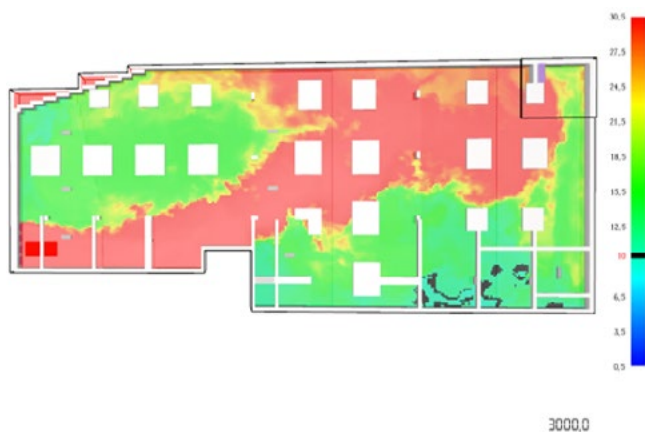


Slika 5: Prečni prerez širjenja dima po prostoru

Prvi scenarij, pri katerem se je vozilo nahajalo v spodnjem levem delu garaže, se je izkazal kot najbolj neugoden. Zaradi oddaljenosti od izhodne odprtine in lege glede na razporeditev potisnih ventilatorjev je prišlo do hitrega kopičenja dima pod stropom in njegovega širjenja proti osrednjemu delu garaže. V začetni fazi požara je bila vidljivost v območju evakuacijskih poti bistveno zmanjšana. Po aktivaciji potisnih ventilatorjev se je vzpostavil usmerjen tok zraka, vendar so razmere do konca simulacije ostale neugodne.



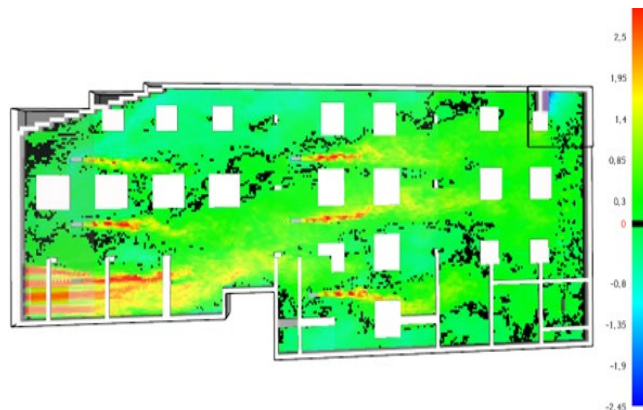
Slika 6: Zračni tok med vhodno in izhodno odprtino, prikaz dima



Slika 7: Prikaz vidljivosti, $t = 50\text{min}$

Drugi scenarij z vozilom v zgornjem levem delu garaže je pokazal ugodnejše razmere. Zaradi drugačne prostorske lege se je dim učinkoviteje usmerjal proti izhodni odprtini, pri čemer se je vidljivost v območju evakuacijskih poti ohranila dalj časa, temperature pa so bile nižje v primerjavi s prvim scenarijem.

Preostali scenariji so pokazali, da se ob ustreznem delovanju sistema dim praviloma giblje skladno z zasnovo prezračevanja. Odpoved posameznih potisnih ventilatorjev je tako lokalno kot globalno vplivala na porazdelitev in odstranitev dima, pri temperaturi ni bilo zaznanih razlik. Nasprotno so scenariji brez aktivnih potisnih ventilatorjev pokazali izrazito slabše razmere, kar potrjuje potrebo po prisilnem prezračevanju za enakomeren tok zraka po celotnem prostoru. Primer z delujočima samo vhodno in izhodno odprtino je sicer ustvaril enakomeren tok zraka, ampak so nastali lokalni žepi gostega dima, kar nakazuje na nezadovoljivost sistema.



Slika 8: Prikaz hitrosti potisnih ventilatorjev

Vpliv potisnih ventilatorjev je bil najbolj izrazit v primeru, ko je bilo goreče vozilo postavljeno v desni spodnji kot garaže, v bližini izhodne in hkrati najbolj oddaljeno od vhodne odprtine. V tem primeru se je dim gibal v nasprotni smeri zračnega toka, da je dosegel levi del garaže. Posledično se je vidljivost na levem delu garaže pod mejo 10 metrov znižala šele v 23. minuti, kar predstavlja bistveno izboljšanje v primerjavi s scenariji, kjer se je celoten prostor napolnil z dimom neprimernim za evakuacijo že v šesti minuti ali prej.

Izvedene analize potrjujejo, da imajo potisni ventilatorji pomembno vlogo pri zagotavljanju ustreznih pogojev za evakuacijo oseb in obvladovanje dima v garažnih prostorih. Prezračevalni sistem s potisnimi ventilatorji učinkovito omejuje prekomerno segrevanje zraka, zmanjšuje debelino plasti dima in s tem izboljšuje vidljivost v prostoru. Znižane temperature hkrati prispevajo k manjši verjetnosti nastanka sekundarnih požarov ter zmanjšujejo pojav mrtvih con.

Analize so pokazale, da zamiki pri vklopu potisnih ventilatorjev nimajo bistvenega vpliva na razvoj požara ali širjenje dima, temveč vplivajo predvsem na razpoložljivi čas za evakuacijo v začetni fazi požara. Izkazalo se je, da so potisni ventilatorji posebej ključni na območjih z izrazitim vrtnčenjem zraka, saj prispevajo k enakomernjši porazdelitvi toka zraka med vhodnimi in izhodnimi odprtinami. V primeru odpovedi posameznega ventilatorja so se razmere v prostoru lokalno in tudi širše poslabšale, kar potrjuje pomen zanesljivega delovanja sistema. Scenariji brez potisnih ventilatorjev so pokazali hitro poslabšanje razmer, višje temperature in bistveno slabšo vidljivost, kar dodatno potrjuje njihovo nujnost.

Ugotovimo, da potisni ventilatorji predstavljajo pomemben element sistemov za odvod dima v garažah, CFD analize pa učinkovito orodje za preverjanje in optimizacijo njihove zasnove že v fazi projektiranja.

Hidrološko-hidravlični izzivi na reki Misisipi

Misisipi je najdaljša reka Severne Amerike. Izvira v jezeru Itasca v Minnesoti in skozi notranjost celine teče proti jugu. Na svoji poti preteče devet zvezdnih držav in se na koncu jugovzhodno od New Orleansa z obsežno rečno delto izlije v Mehški zaliv [1], [2]. Večja pritoka Misisipija sta reka Misuri, ki vanj doteka z zahoda, in reka Ohio, ki priteče z vzhoda. Skupna dolžina reke Mississippi znaša 3766 kilometrov, kar jo skupaj z dolžino od sotočja z Misurijem (sistem Misuri Jefferson – Red Rock) uvršča na četrto mesto med najdaljšimi rekami sveta [1]. Reka Misisipi je po svoji velikosti, raznolikosti habitatov in biološki produktivnosti eden najpomembnejših rečnih sistemov na svetu. Hkrati je ena najpomembnejših komercialnih plovnih poti na svetu ter za ptice in ribe ena glavnih selitvenih poti v Severni Ameriki [3].



Slika 1: Satelitska slika reke Misisipi (Vir: USGS z Unsplash)

Skupaj z glavnimi pritoki Misisipi odvaja območje veliko približno 3,1 milijona km², kar predstavlja praktično celotno območje 31 zveznih držav ZDA in dveh provinc v Kanadi, to je približno ena osmina celotne celine [1]. Misisipi močno izstopa tudi po količini pretoka. S povprečnim pretokom 21 300 m³/s je največja reka v Severni Ameriki in deseta največja reka na svetu. Za primerjavo: reka z najvišjim povprečnim pretokom na svetu je Amazonka, ki ostale reke premaga s pretokom kar 224 000 m³/s, z občutno manjšim pretokom pa ji na drugem mestu sledi reka Kongo z 41 400 m³/s [4].

Glede na fizične značilnosti lahko Misisipi razdelimo na štiri različne odseke:

- Povirni del obsega rečno strugo od izvira do začetka plovne poti pri mestu St. Paul v Minnesoti. Tam je Misisipi bistra, sladka reka, ki se vije skozi pokrajino posejano z jezeri in močvirji.
- Zgornji tok Misisipija se potem razteza od St. Paula vse do ustja reke Misuri. Reka na tem odseku teče mimo strmih apnenčastih

sten in sprejema vode pritokov iz Minnesote: Wisconsin, Illinois in Iowe. Indijanci Ojibwa so jo zaradi značaja v tem predelu imenovali "Messippi" ali "Velika reka". V algonkinskem jeziku je bila znana tudi kot "mee-zee-see-bee" ali "oče voda," pod tem imenom jo poznamo še danes.

- Misuri ob sotočju v Misisipi (zlasti ob visokih vodah) prinaša motno vodo, ki je polna tudi naplavin in mulja. Reka pridobi energijo in tok ni več miren. Tako teče vse do sotočja z reko Ohio.
- Po sotočju z reko Ohio pri mestu Cairo v Illinoisu doseže spodnji Mississippi svojo polno veličino. Na tem mestu je reka Ohio večja od Mississippija, zato se Mississippi na sotočju razširi na več kot dvakratno širino v primerjavi z zgornjim tokom. Pogosto meri od brega do brega tudi 2,4 kilometra in postane rjava, lena reka, ki se z varljivo mirnostjo spušča proti Mehškemu zalivu [1], [5].

Najpomembnejši pritoki Misisipija dotekajo z zahoda, vzhoda in zgornjega toka, vsak izmed njih pa prispeva k značilnemu toku reke. Zahodni pritoki (Red, Arkansas, Kansas, Platte, Misuri) prinašajo velike količine mulja z Velikih planjav, kjer rahle do zmerne padavine in peščeni sedimenti omogočajo močno erozijo in mešanje tokov. Vzhodni pritoki (Kentucky, Green, Cumberland, Tennessee) odvajajo vode z Apalačev in tečejo skozi jasno oblikovane doline, pri čemer je njihova erozivna moč odvisna od geološke zgradbe porečij. Zgornji Misisipi in njegovi pritoki (Wisconsin, St. Croix, Rock, Illinois) so oblikovani z ledeniško dejavnostjo, saj sledijo nekdanjim iztočnim kanalom talilnih voda iz obdobja Wisconsinke ledene dobe.

Posebej impresiven del Misisipija je delta reke ob izlivu v Mehški zaliv. Skupaj s pod-deltami obsega površino več kot 28 500 km². Reka je nekoč proti zalivu s tokom prinesla 220 milijonov ton sedimenta, večinoma mulja. Danes je večina tega mulja zadržana za jezovi v zgornjem toku, zaradi česar zdaj na območju delte prihaja do intenzivnega erodiranja in krčenja. Te težave še poglobljajo številni kilometri nasipov, ki ob rečnih bregovih zadržujejo mulj v strugi. To je za delto še posebej škodljivo, saj bi ta mulj sicer tam ob poplavih pomagal preprečevati še močnejšo erozijo zaradi valov [1].

Hidrologija in hidravlika tako velike reke, kot je Misisipi, sta že dolgo predmet intenzivnega preučevanja. V 19. stoletju je Mark Twain opisal, kako so kapitani parnikov vzpostavili skupni sistem obveščanja o spreminjajočih se razmerah v rečnem kanalu. Danes je za upravljanje in

načrtovanje del na reki odgovorna zvezna vladna organizacija ZDA Mississippi River Commission, ki pri načrtovanju uporablja celo pomajšnan model reke za preizkušanje novih rešitev, preden jih izpeljejo v naravi [1].



Slika 2: Premeščanje sedimentov ob mostnih stebrih Misisipija (Vir: Justin Wilkens z Unsplash)

Do dvajsetih let 20. stoletja je prevladovalo prepričanje, da je hidrologija reke že dovolj dobro poznana in da so zgrajeni nadzorni objekti Misisipi dokončno ukrotili. To prepričanje pa je leta 1927 ovrgla ena največjih poplav v zgodovini spodnje doline reke. Poplavljenih je bilo več kot 59.600 km² površin, prekinjene so bile prometne in komunikacijske povezave, številna mesta, kmetije in tovarne so bila pod vodo, umrlo pa je najmanj 250 ljudi. Dogodek je strokovnjake spodbudil k ponovnemu poglobljenemu preučevanju hidrologije in hidravlike reke [1].

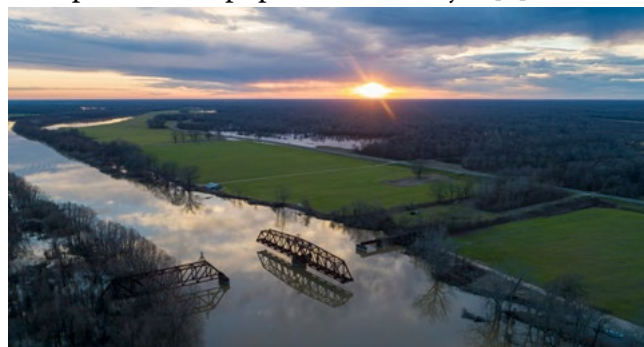
Po veliki poplavi leta 1927 se pretok reke Misisipi in njenih pritokov natančno spremlja. Pretok namreč močno niha zaradi različnih režimov pritokov. Zahodni in zgornji pritoki imajo zelo neenakomeren pretok z vrhovi spomladi ali zgodaj poleti zaradi taljenja snega, ki ga spremljajo zgodnje poletne padavine. Največji mesečni pretok reke Ohio je tik pred izlivom v Misisipi izmerjen marca, takrat lahko Ohio predstavlja več kot tri petine merjenega pretoka. Pri poplavah ima torej reka Ohio ključno vlogo. Ob kombinaciji močnih padavin, hitrega taljenja snega in drugih dejavnikov se reka lahko razlije čez bregove, močno obremeni nasipe in povzroči velike poplave [1].



Slika 3: Zavarovana rečna brežina in premostitev reke Misisipi ob Minneapolisu (Vir: Andrew Ling z Unsplash)

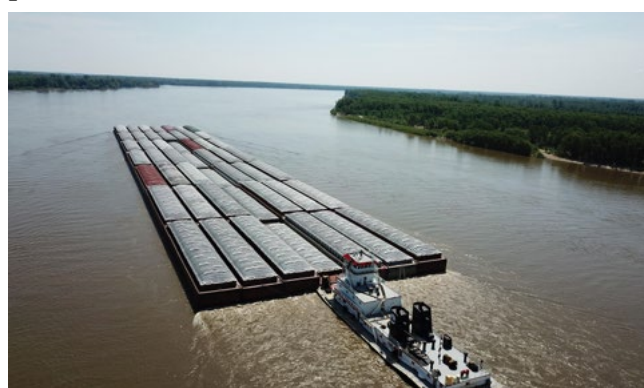
Nadzor nad poplavami ob reki Misisipi sega v leto 1717, ko so Francozi ob ustanovitvi mesta New Orleans zgradili majhen nasip za zaščito mladega mesta. V naslednjih dveh stoletjih je ob reki nastala zapletena mreža obrežnih zgradb, namenjenih zadrževanju ali preusmerjanju poplavnih voda [1]. Zvezna vlada se je šele po poplavah leta 1927 odločila za celovit program nadzora nad poplavami, katerega cilj je bil vzpostaviti sistem, ki bi lahko obvladoval projektne poplavne vode, torej največjo teoretično poplavo, ki jo je na reki Misisipi mogoče pričakovati. S tem so bistveno spremenili podobo reke [1].

Poplave na reki Misisipi obvladujejo predvsem s sistemom protipoplavnih nasipov, prelivov, razbremenilnih kanalov in zadrževalnikov. Od mesta Cape Girardeau do Mehiškega zaliva je reka skoraj povsem ujeta med nasipe, ob nevarnosti poplav pa se del vode preusmeri v razbremenilne kanale, na primer mimo New Orleansa prek Jezera Pontchartrain. Kljub številnim inženirskim ukrepom pa popoln nadzor nad reko ni mogoč. To so pokazale ponovne hude poplave leta 1993 in orkan Katrina leta 2005. Zato se sodobni pristopi vse bolj usmerjajo v prilagajanje reki in omejevanje rabe prostora na poplavnih območjih [1].



Slika 4: Vrtljiva premostitev Misisipija (Vir: Justin Wilkens z Unsplash)

Reka Misisipi poganja tudi pomemben del gospodarstva zgornjega predela srednjega zahoda ZDA. Po zgornjem toku Misisipija se vsako leto prek sistema 29 zapornic in jezov prevaža približno 175 milijonov ton tovora z ladijskimi potisnimi konvoji. Reka je tudi pomemben rekreacijski vir za čolnarje, kanuiste, lovce, ribiče in opazovalce ptic ter ponuja številne možnosti za dejavnosti na prostem [3].



Slika 5: Rečni tovorni promet na reki Misisipi (Vir: Keith s Pixabay)

Ekološki izzivi mesta Loznica

V tem članku bom podrobneje pojasnila, kako sta industrijska dediščina tovarne Viskoza in onesnaževanje reke Drine prispevala k temu, da se Loznica danes sooča z resnimi okoljskimi izzivi, ter katere sanacijske in varstvene ukrepe se uvaja za izboljšanje stanja okolja.

Mesto Loznica, ki leži na desnem bregu reke Drine v zahodni Srbiji, predstavlja značilen primer postindustrijskega urbanega okolja, ki se danes sooča z ekološkimi posledicami preteklega razvoja. V drugi polovici 20. stoletja je Loznica doživela intenzivno industrializacijo, v devetdesetih letih pa sta gospodarska kriza in pomanjkanje ustreznih sistemov za ravnanje z odpadki povzročili številne težave na področju varstva okolja.



Slika 1: Loznica (Avtor: Branko Kiric, pexels [5])

Zgodovina industrijskega razvoja Loznice

Loznica je z ustanovitvijo kemične industrije Viskoza leta 1957 doživela pomemben gospodarski vzpon. V obdobju največjega razvoja je tovarna zaposlovala več kot 11.000 delavcev v 13 proizvodnih obratih, kar jo uvršča med največje industrijske sisteme v širši podrinjski regiji.

Poleg proizvodnje viskoze in umetne svile je bila Viskoza znana tudi po številnih drugih dejavnostih, ki so pomembno prispevale k razvoju lokalne skupnosti. Kljub temu pa, podobno kot številna druga industrijska podjetja v državi, tudi Viskoza ni bila imuna na posledice gospodarske krize v devetdesetih letih. Zmanjšanje povpraševanja, pomanjkanje investicij in spremembe v gospodarskem okolju so v tem obdobju povzročili postopno nazadovanje podjetja, proizvodnja pa je bila dokončno ustavljena v začetku leta 2005.

Tovarna Viskoza kot okoljska grožnja

Po zaprtju leta 2005 je tovarna postala tarča večletnega ropanja, med katerim so bili odstranjeni skoraj vsi vrednejši materiali, vključno z bakrom, aluminijem ter celo sledmi plemenitih kovin, kot sta zlato in platina. Na območju so ostali predvsem prazni industrijski objekti in, kar je z okoljskega vidika še bistveno bolj zaskrbljujoče, večje količine nevarnih kemikalij, ki so se uporabljale v proizvodnem procesu.

Na lokaciji so še danes prisotne kontaminirane vode z ogljikovim disulfidom, črni lug, mazut in furfural, kar predstavlja resno tveganje za okolje in zdravje ljudi. Posebej problematična snov v proizvodnji viskoze je bil ogljikov disulfid (CS_2), katerega preostala količina po prenehanju delovanja tovarne je znašala približno 550 ton. Na obstoj tako velike količine nevarne snovi je javnost postala pozorna šele po obsežnem požaru, ki je izbruhnil decembra leta 2008.

Ogljikov disulfid je zelo strupena, lahko vnetljiva in eksplozivna snov, ki lahko ob stiku z zrakom povzroči izjemno nevarne in potencialno katastrofalne posledice. Ta kemikalija škodljivo vpliva na živčno tkivo, možgane in periferni živčni sistem, kar dodatno poudarja resnost okoljskega tveganja, ki ga predstavlja zapuščeni industrijski kompleks.

V letih po zaprtju je kompleks Viskoza postal prizorišče več okoljskih incidentov. Požar leta 2008 in iztekanje amonijaka leta 2013, do katerega je prišlo zaradi poskusa kraje ventilov, sta jasno opozorila na nujnost hitrega ukrepanja. Kljub tem dogodkom pristojni organi dolgo niso izvedli dovolj hitrih in učinkovitih ukrepov, ki bi preprečili nadaljnje ogrožanje prebivalstva in okolja.

Sanacija kontaminiranega območja

Novembra 2019 je bila Viskoza prepoznana kot eno izmed 32 industrijskih območij v Srbiji s potrjenim onesnaženjem. Ministrstvo za varstvo okolja je zato sredi leta 2023 začelo postopek odstranjevanja zgodovinsko nakopičenih nevarnih odpadkov s tega območja.

Ocenjena količina tovrstnih odpadkov je znašala približno 2.500 ton, vendar natančne količine zaradi dolgotrajne zapuščenosti kompleksa ni bilo mogoče zanesljivo določiti. Industrijsko območje je bilo močno zaraščeno z vegetacijo in na številnih mestih težko dostopno, del odpadkov pa je bil razsut tako na prostem kot tudi v konstrukcijsko nestabilnih objektih. Poseben problem so predstavljali bazeni s tekočimi odpadki, ki so vsebovali ogljikov disulfid, pa tudi suspendirane delce zemlje, peska in lesenega materiala.

V letu 2023 in v začetku leta 2024 je bilo skupno odstranjenih približno 2.754 ton nevarnih odpadkov, med katerimi so bile odpadne kemikalije, nevarni ogljikovodiki, kontaminirani gradbeni materiali in odpadki iz lesa. Odstranjevanje ogljikovega disulfida (CS₂) iz Loznice se je sicer začelo že sredi leta 2010, ko so snov z uporabo posebnih kontejnerskih cistern prevažali po železnici, vendar postopek v predvidenem časovnem okviru ni bil v celoti zaključen.



Slika 2: Trg Vuka Karadžića (Avtor: Rašević, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0 [6])

»RIO TINTO MARŠ SA DRINE!«

V zadnjih letih je razprava o prihodnjem razvoju območja Loznice dobila novo razsežnost z načrti za odprtje rudnika litija v dolini Jadra. Projekt, ki ga predvideva mednarodno rudarsko podjetje, je v javnosti sprožil številne polemike. Podporniki poudarjajo, da bi lahko investicija prinesla pomemben gospodarski zagon regiji, ustvarila nova delovna mesta in spodbudila razvoj infrastrukture, podobno kot je nekoč industrijski kompleks »Viskoza« odločilno vplival na gospodarsko rast mesta. Po drugi strani pa številni prebivalci in okoljske organizacije opozarjajo na možna tveganja za okolje, zlasti za kakovost tal, podtalnice in rek na tem območju.

Zaradi teh pomislekov so po vsej državi potekali številni protesti, na katerih so udeleženci izražali zaskrbljenost zaradi potencialnih okoljskih posledic načrtovanega rudnika. Civilnodružbene pobude so zahtevale večjo transparentnost pri sprejemanju odločitev, podrobnejše okoljske študije ter večjo vključenost lokalne skupnosti v proces odločanja. Razprava o projektu je tako prerasla v širšo družbeno in okoljsko vprašanje, ki odpira temeljno dilemo med gospodarskim razvojem in dolgoročnim varstvom naravnega okolja v dolini reke Drine.

Zaključek

Primer Loznice jasno kaže, kako lahko industrijski razvoj, ki je nekoč predstavljal temelj gospodarske rasti, dolgoročno pusti tudi zahtevne okoljske posledice. Zapuščen industrijski kompleks Viskoza in onesnaženje reke Drine ponazarjata, kako pomembni so pravočasno upravljanje z odpadki, nadzor nad industrijskimi procesi ter dolgoročno načrtovanje varstva okolja. Šele po več letih zanemarjanja so se začeli resnejši sanacijski ukrepi, ki skušajo omejiti posledice preteklih dejavnosti ter zmanjšati tveganje za okolje in zdravje prebivalcev.

Hkrati razprava o prihodnjih projektih, kot je načrtovana eksploatacija litija v dolini Jadra, odpira širše vprašanje ravnovesja med gospodarskim razvojem in ohranjanjem naravnega okolja. Izkušnje iz preteklosti poudarjajo potrebo po večji transparentnosti, strožjih okoljskih standardih in aktivnem vključevanju javnosti v proces odločanja. Le s takšnim pristopom bo mogoče zagotoviti, da se gospodarski razvoj regije ne bo ponovno zgodil na račun okolja, temveč bo potekal na način, ki bo dolgoročno varoval reko Drino, naravne ekosisteme in kakovost življenja prebivalcev. [1], [2], [3], [4].

Izgubljena reka: Drina

Uvod

Reka Drina je eno najpomembnejših vodnih teles na Balkanu. Nastane z združitvijo rek Tare in Pive pri Šćepan Polju ter spada v črnomoško porečje. Njen tok od sotočja Tare in Pive do izliva meri približno 346 kilometrov. Med pomembnejša mesta ob Drini sodijo Loznica, Foča, Goražde, Višegrad, Bajina Bašta in Zvornik.



Slika 1: Drina (Avtor: Nikita, pexels [5])

Visoka koncentracija raztopljenega apnenca daje Drini značilno zelenkasto barvo. Reka je bila razglašena za naravno dobrino in predstavlja pomemben življenjski prostor številnih strogo zaščitenežih prstoživečih vrst.

Drina je bila skozi zgodovino pomembna naravna povezava med ljudmi, naselji in njihovimi zgodbami. Njena voda je prinašala občutek miru, bogato zelenje obrežnih gozdov in občutek urejenega naravnega ravnovesja. Danes pa se podoba Drine opazno spreminja. Namesto šumenja vode je vse pogostejše slišati šelestenje odpadne plastike. Nekdaj bistra voda pa je ponekod prekinjena z nenaravnimi temnimi madeži, ki kažejo na vse večji vpliv onesnaženja.

Zgodovina onesnaženja

Raziskave jasno kažejo, da onesnaženje ni nastalo nenadoma. Razvija se postopoma in pogosto skoraj neopazno. V reko Drino se že vrsto let izlivajo komunalne odpadne vode, mikroplastika, različne kemične snovi, odpadki z odlagališč ter industrijske vode brez ustreznega čiščenja. Vsak nov vodni tok tako s seboj prinaša tudi del človeške malomarnosti in nas opominja, da rečni ekosistemi dolgoročno ne morejo prenesti neomejenih pritiskov človekovega delovanja.

Ribje populacije se postopoma zmanjšujejo, naravni ekosistemi ob reki pa kažejo znake vse večje degradacije. Posledice onesnaženja občutijo tudi prebivalci ob Drini. Sledi onesnaženja so vidne v kakovosti pitne vode, stanju tal, ki jih obdelujejo, ter v hrani, ki jo pridelujejo in uživajo. Onesnaževanje reke zato ni le okoljski problem, temveč neposredno vpliva tudi na zdravje in kakovost življenja ljudi. V tem smislu onesnaževanje rečnih voda pomeni tudi posredno onesnaževanje lastnega življenjskega prostora.

Leta 2016 je prišlo do množičnega pogina rib, potem ko je bila iz tovarne Alumina izpuščena strupena lužina. V tistem času je bila voda reke Drine sivobebe barve in prekrita s peno, ribe pa so zaradi zastrupitve množično poginile.

Okoljski aktivisti opozarjajo, da težava ni omejena zgolj na industrijske obrate, temveč je povezana tudi s sistemskim pomanjkanjem nadzora. Pogost je tudi pojav nelegalne gradnje neposredno ob reki. Eden od razlogov zanjo so zastarele katastrske evidence, ki otežujejo natančno določanje lastništva zemljišč ob reki in posledično omogočajo nenadzorovano pozidavo.



Slika 2: Višegrad (Avtor: Goran Rakita, pexels [6])

Onesnaženje reke Drine danes

V zadnjem mesecu je reka Drina ponekod dobila izrazit rdečkast odtenek, kar je med prebivalci in širšo javnostjo povzročilo zaskrbljenost ter sprožilo številna ugibanja o možnem novem primeru onesnaženja. V tem kontekstu je okoljska organizacija Eko straža sporočila, da naj bi identificirali potencialni vir onesnaženja. Po njihovih navedbah naj bi podjetje Alumina iz industrijske cone Karakaj pri Zvorniku v reko izpuščalo odpadne vode. Organizacija poudarja, da gre za velik industrijski kompleks, ki od leta 1978 proizvaja alumosilikatne izdelke, in predstavlja enega ključnih industrijskih obratov v regiji. Svoje trditve so podkrepili tudi z videoposnetkom, posnetim v bližini vasi Donja Borina ob reki Drini. Podjetje se na te obtožbe za zdaj še ni javno odzvalo, zato navedbe ostajajo nepotrjene. Dogodek dodatno poudarja širši problem nadzora nad industrijskimi izpusti v porečju Drine, ki je bil že v preteklosti povezan z več primeri onesnaženja in okoljskih incidentov.

Ob pojavu rdečkaste obarvanosti reke so se oglasili tudi predstavniki javnega komunalnega podjetja Vodovod Loznica, ki so izvedli vzorčenje in analizo vode na vseh lokalnih vodnih zajetjih. Rezultati analiz so pokazali, da je voda še vedno ustrežna za uporabo in da pri ključnih fizikalno-kemijskih parametrih niso zaznali odstopanj, ki bi kazala na kontaminacijo. Po navedbah podjetja naj bi bila sprememba barve posledica naravnih procesov, predvsem intenzivnega taljenja snega na območju Zvornika. Talna voda naj bi ob tem spirala usedline boksita, ki so se po vodotokih prenesle v Drino in povzročile začasno spremembo barve vode. Po oceni strokovnih služb ta pojav ni vplival na kakovost vode za uporabo. Med prebivalci pa se upravičeno pojavlja dvom v resničnost izvedenih analiz.



Slika 3: Odpadki (Avtor: Collab Media, pexels [7])

Reka Drina se duši v odpadkih

Eden največjih okoljskih problemov reke Drine v zadnjih desetletjih je kopičenje ogromnih količin odpadkov, ki jih reka prinaša iz širšega porečja. Ob močnejših padavinah ali taljenju snega narasla voda izpere smeti z divjih in slabo urejenih odlagališč ob pritokih ter jih odnese po toku reke. Ti odpadki se nato pogosto kopičijo pri pregradah hidroelektrarn, zlasti v okolici Višegrada, kjer se na gladini reke oblikujejo obsežne plavajoče preproge smeti. Med naplavinami so plastenke, les, kovinski sodi, gospodinjski aparati in drugi komunalni odpadki, ki močno kazijo podobo reke ter predstavljajo resno grožnjo za vodne ekosisteme in zdravje lokalnega prebivalstva.

Okoljski aktivisti opozarjajo, da ne gre za enkratni dogodek, temveč za ponavljajoč se problem, ki traja že več kot dve desetletji. Po njihovih ocenah lahko reka ob večjih vodostajih vsako leto prinese tudi več kot 10.000 kubičnih metrov različnih odpadkov iz Bosne in Hercegovine, Srbije in Črne gore. Kljub občasnim akcijam čiščenja se smeti še vedno pojavljajo, saj številna odlagališča ob reki niso ustrezno urejena, infrastruktura za odstranjevanje odpadkov pa je pogosto nezadostna. Zaradi tega se rečna gladina večkrat letno spremeni v nekakšno plavajočo odlagališče, kar okoljevarstveniki označujejo kot ponavljajočo se ekološko katastrofo, ki negativno vpliva tudi na razvoj turizma in kakovost življenja v regiji.

Varstvo reke Drine

Učinkovito varstvo reke Drine zahteva usklajeno delovanje pristojnih institucij v Srbiji in Bosni in Hercegovini. Drina namreč na večjem delu svojega toka predstavlja mednarodno mejo in naravno dobrino skupnega pomena, zato onesnaženje na eni strani neposredno vpliva tudi na okolje na drugi strani reke.

Za izboljšanje stanja je nujna vzpostavitev zanesljivega sistema stalnega spremljanja kakovosti vode, hitro odzivanje na okoljske incidente ter okrepitev čezmejnega sodelovanja pri upravljanju tega pomembnega vodnega sistema. Okoljski aktivisti ob tem poudarjajo, da že obstajajo institucije, pristojne za upravljanje porečij Save (v katero se izliva Drina) in Donave, zato bi bilo mogoče učinkoviteje uporabiti tudi obstoječe mednarodne mehanizme za varstvo voda. [1], [2], [3], [4].

Vitka gradnja

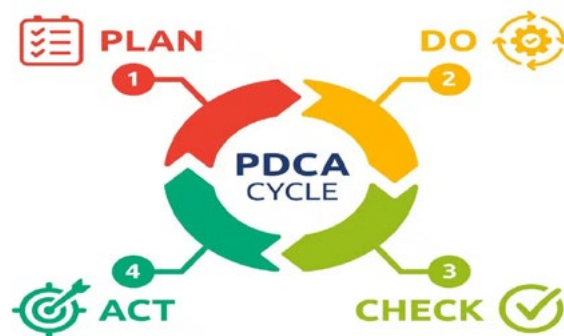
Gradbeništvo se pogosto sooča z zamudami, prekoračitvami stroškov, slabo usklajenostjo med izvajalci in neučinkovito rabo virov. Zaradi vse večje zahtevnosti projektov se zato uveljavljajo pristopi, ki poskušajo gradbene procese narediti bolj pregledne, usklajene in zanesljive. Eden izmed takih pristopov je vitka gradnja, glavni namen katere je zmanjševanje izgub, boljša organizacija dela in ustvarjanje večje vrednosti za naročnika. [1], [6]



Slika 1: Vitka gradnja (VIR: Cementos San Marcos, "Lean Construction: La herramienta para llevar tus proyectos a otrónivel")

Vitka gradnja (Lean Construction) izhaja iz načel vitke proizvodnje, ki so se razvila v industriji, zlasti v Toyotinem proizvodnem sistemu. V gradbeništvu je bila ta logika prenesena na organizacijo projektov, kjer je zaradi številnih deležnikov, medsebojnih odvisnosti in pogostih sprememb še posebej pomembno, da delo poteka usklajeno. Namesto reaktivnega reševanja težav vitka gradnja poudarja sprotno preprečevanje izgub, boljši pretok informacij in stalno izboljševanje procesov. Osrednja ideja je, da se iz delovnega procesa odstrani vse, kar ne prispeva neposredno k vrednosti končnega rezultata. To vključuje čakanje, nepotrebne premike, odvečne zaloge, slabo komunikacijo, podvajanje nalog in popravljanje napak. [7]

Pomemben temelj vitke gradnje je načelo nenehnega izboljševanja oziroma Kaizen. To pomeni, da izboljšave niso nujno velike in radikalne, ampak pogosto majhne, postopne in stalne. Pri tem se uporablja cikel PDCA (Plan, Do, Check, Act): načrtuj, izvedi, preveri, ukrepaj. Tak pristop spodbuja, da projektne ekipe redno spremljajo svoje delo, prepoznavajo vzroke težav in uvajajo izboljšave, ki se nato standardizirajo. Ključno je, da pri tem sodelujejo vsi, ki so vključeni v projekt, saj prav tisti, ki delo dejansko opravljajo, pogosto najbolje poznajo praktične probleme in njihove možne rešitve. [2], [3]



Slika 2: PDCA cikel (VIR: Actio Software, "PDCA Cycle: What it is and How to Apply It")

Med osnovna orodja vitke gradnje spada sistem 5S (Sort, Set In Order, Shine, Standardize, Sustain), ki je namenjen organizaciji delovnega prostora. Njegovi koraki so: razvrsti, uredi, očisti, standardiziraj in vzdržuj. Namen tega sistema je ustvariti varno, pregledno in učinkovito delovno okolje. Na gradbišču to pomeni, da imajo materiali, orodja in oprema jasno določeno mesto, da so poti prehodne, delovišča čista, pravila dela pa enotna in razumljiva vsem. Učinki sistema 5S so manj iskanja in zamud, večja varnost, boljša preglednost zalog in manj napak pri delu. Čeprav ta sistem sam po sebi ne rešuje vseh organizacijskih težav, predstavlja pomembno osnovo, saj brez urejenega delovnega okolja tudi druge vitke metode težje učinkovito delujejo. [2], [3], [4]



Slika 3: Načela vitke gradnje (VIR: Chad Fisher Construction, "What Are The 8 Wastes of Lean Construction?")

Najpomembnejša tehnika pa je »pull planiranje« oziroma vlečno načrtovanje in razporejanje. Gre za pristop, ki se bistveno razlikuje od tradicionalnega planiranja. Klasično planiranje navadno poteka od začetka proti koncu, pri čemer se naloge razporejajo po vnaprej določeni časovnici. Pull planiranje pa izhaja iz končnega cilja oziroma mejnika in nato načrtuje trajanje del nazaj proti začetku. Tako se posamezne aktivnosti ne »potiskajo« skozi terminski plan, ampak se »vlečejo« glede na to, kdaj morajo biti zaključene, da se doseže končni cilj projekta. [2], [4]

Bistvo pull planiranja je v tem, da se delo opravi takrat, ko so izpolnjeni pogoji zanj, in ne zgolj zato, ker je bilo tako vnaprej zapisano v terminskem planu. To pomeni bolj realno načrtovanje, saj se upoštevajo dejanske omejitve, kot so razpoložljivost delovne sile, materialov, opreme, prostora in informacij. Če neka naloga ni pripravljena za izvedbo, se ne začne samo zato, da bi sledili planu, ampak se najprej odpravijo ovire. Na ta način se zmanjša število prekinitev, zastojev in nepotrebnega čakanja. [2], [4]

Posebna vrednost pull planiranja je v sodelovanju. V proces niso vključeni samo vodje projekta, ampak tudi izvajalci, podizvajalci in drugi ključni udeleženci. Ti skupaj določajo zaporedje aktivnosti, prepoznavajo odvisnosti med nalogami in ocenjujejo, kaj je realno izvedljivo v določenem obdobju. Takšen pristop izboljša komunikacijo, saj vsi bolje razumejo medsebojno povezanost del in vpliv posameznih zamud na celoten projekt. Hkrati povečuje tudi odgovornost, ker udeleženci ne izvršujejo le navodil »od zgoraj«, ampak sami soustvarjajo plan in se zato z njim bolj identificirajo. [2], [4]

Pull planiranje se praviloma izvaja v krajših časovnih intervalih, pogosto tedensko ali dvotedensko. To omogoča večjo prilagodljivost, saj se plan redno pošodablja glede na dejansko stanje na projektu. Če pride do sprememb ali težav, se z njimi ne čaka do naslednje večje revizije terminskega plana, ampak se jih rešuje sproti. Posledično je potek dela bolj predvidljiv, odziv na težave hitrejši, usklajevanje med ekipami pa učinkovitejše. Prednost takega pristopa je tudi boljša izraba virov, ker so vključeni takrat, ko so dejansko potrebni. S tem se zmanjšujejo stroški, povezani z mirovanjem, prekomernimi zalogami in ponovnim delom. [2], [4]



Slika 4: Vlečno planiranje (Pull Planning) na gradbišču
(VIR: Lean Construction Blog,
"Pull Planning in Design - Best Practices and Common Pitfalls")

S pull planiranjem je tesno povezan tudi Last Planner System (LPS). Gre za sodelovalni sistem načrtovanja, ki povezuje dolgoročno, srednjeročno in kratkoročno planiranje. Dolgoročni del predstavlja mejniki in fazni cilji projekta, srednjeročni del tako imenovani napovedni načrti, kratkoročni del pa tedenski zavezujoči

plani. Pomembno je, da se naloge v tedenski plan vključijo šele takrat, ko so dejansko pripravljene za izvedbo. S tem se poveča zanesljivost planiranja. Uspešnost se lahko spremlja tudi s kazalnikom PPC, ki pokaže, kolikšen delež planiranih nalog je bil dejansko izveden. LPS zato ne pomeni le izdelave plana, ampak tudi stalno preverjanje, učenje iz odstopanj in izboljševanje naslednjih ciklov planiranja. [2], [4]

Kot dopolnilno vizualno orodje se uporablja tudi Kanban, ki pomaga pri preglednosti poteka dela. Z uporabo tabel in kartic je mogoče hitro videti, katere naloge še čakajo, katere so v teku in katere so zaključene. Kanban omogoča lažje zaznavanje ozkih grl, zmanjšuje preobremenjenost ekip in izboljšuje usklajevanje med udeleženci. Njegova prednost je tudi v tem, da ga je mogoče uvajati postopno, od enostavnih fizičnih tabel do bolj digitaliziranih rešitev. [5]

Kljub številnim prednostim vitka gradnja in pull planiranje nista brez izzivov. Pogosta težava je odpor do sprememb, zlasti pri ekipah, ki so vajene tradicionalnega načrtovanja. Za uspešno uvedbo je nujno sodelovanje vseh ključnih deležnikov, dovolj komunikacije in ustrezno usposabljanje. Začetna faza je lahko časovno zahtevnejša, saj zahteva več usklajevanja, vendar se to kasneje pogosto povrne v bolj stabilnem poteku projekta. Pomembno je tudi, da se vitke metode ne uporabljajo le formalno, ampak dosledno in dolgoročno, sicer hitro izgubijo svoj učinek. [5], [6]



Slika 5: Planiranje terminskega plana
(VIR: StockCake, "Construction Team Planning")

Vitka gradnja torej predstavlja učinkovit pristop k boljšemu vodenju gradbenih projektov. Njena glavna vrednost je v zmanjševanju izgub, večji preglednosti, aktivnem vključevanju vseh udeležencev in bolj zanesljivem poteku dela. Znotraj tega je pull planiranje eno najpomembnejših orodij, ki omogoča bolj realistično, sodelovalno in prilagodljivo načrtovanje. Namesto togih časovnic poudarja usklajevanje, sprotno preverjanje nalog in orientacijo k skupnemu cilju. Prav zaradi tega predstavlja pomembno alternativo klasičnemu terminskemu planiranju in enega ključnih konceptov sodobnega gradbenega managementa. [2]

Georadarske meritve terena

Georadar je visokoločljiva elektromagnetna naprava za zaznavanje različnih materialov, struktur in sprememb v podlagi za njihovo natančno umestitev v prostor. Zaradi svoje vsestranske uporabe je ena izmed najbolj razširjenih metod nedestruktivnih preiskav. Poleg tega, da meritve investitorju, projektantu in izvajalcu olajšajo delo, je cena v primerjavi s klasičnimi gradbenimi posegi ali arheološkimi izkopavanji bistveno ugodnejša, sam postopek izvedbe pa prijazen do okolja, na katerega ne vpliva. [1]



Slika 1: Georadarska naprava

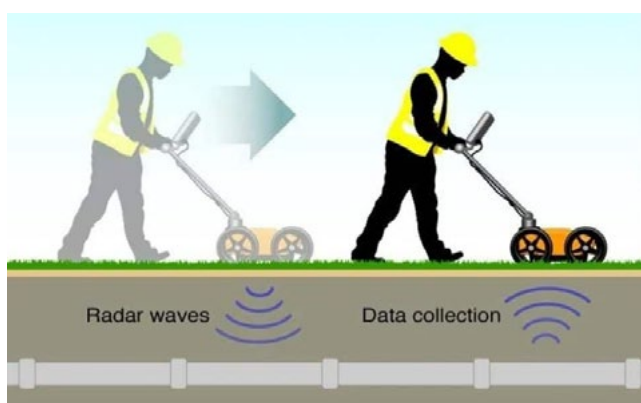
(VIR: MALA Ground Penetrating Radar "MALA Easy Locator Core.")

Izvajajo se za različne namene; za arheološke raziskave, kot so določanje zakopanih objektov, pokopališč in poti, v geotehniko za določanje skritih smetišč in odpadnih jam, natančno določitev podzemnih vodov, iskanje počenih in poškodovanih cevi ter določanje zakopanih pilotov in drugih zakopanih teles. H geološkim raziskavam pa spada tudi določanje geoloških mej, razpokanosti zemljin in lociranje podzemnih jam, meritve debeline izvedenih slojev na cestah, preventivni pregledi cest, ugotavljanje razpok ter preverjanje prisotnosti in kakovosti armature v konstrukcijah. Spekter uporabe je izredno širok in se po svetu trenutno razširja na področju okoljske problematike, pri iskanju onesnaževal, odkrivanju zakopanih eksplozivnih teles ter reševanju problemov s področja hidrogeologije. [2]

Te elektromagnetne naprave so na voljo v različnih oblikah in velikostih, odvisno od njihovega namena in vrste raziskav. Sestavljajo jih osnovne komponente: kontrolna točka (računalniška enota za obdelavo podatkov, ki vključuje zaslon za prikaz signalov v realnem času), antena za oddajanje in sprejemanje valov, napajanje, baterijsko ali priključeno na električni vir, programska oprema,

kjer se zbirajo, obdelujejo in vizualizirajo podatki in ki lahko omogoča 3D prikaz podzemnih struktur. Za lažjo mobilnost so take naprave pogosto pritrjene na voziček s kolesi in GPS napravami za natančno pozicioniranje. [2]

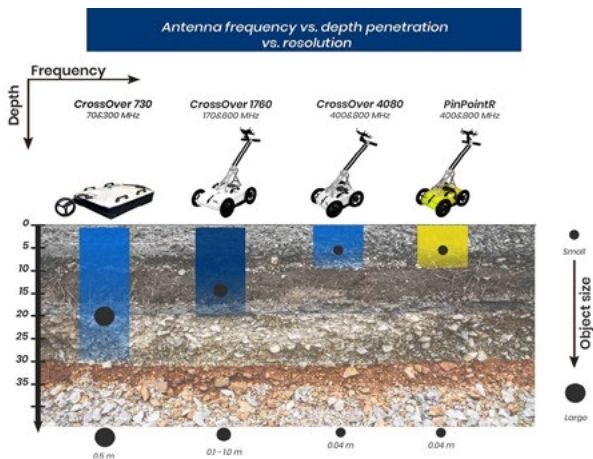
Odvisno od vrste meritve, ki jo preiskujemo, se odločimo za manjše prenosne georadarje, ki jih uporabimo pri pregledu betonskih struktur, omejenih z globino, srednje velike za arheološke in okoljske raziskave, saj omogočajo dobro pokritost terena, ali velike georadarje na vozičkih, katerih prednost je hitra izvedba meritev, v kolikor gre za pretežno ravninski teren, kot so linijski objekti. [1]



Slika 2: Osnovni princip delovanja georadarja pri zaznavanju podzemnih objektov z radarskimi valovi

(VIR: STS Locating Services "What Is a GPR and Why Do I Need It?")

Načrtovanje raziskav se začne s seznanjanjem z željami in zahtevami naročnika glede rešitve zastavljene naloge. Pri tem je naročniku potrebno predstaviti geofizikalno metodo in ga seznaniti s prednostmi, slabostmi in rezultati, ki jih lahko pričakuje. Kot velja za vse podobne metode, mora biti namen terenskega dela za doseganje cilja jasno določen. Za uspešno izvedene meritve je potrebno poznavanje globine podtalnice ter lege najrazličnejših napeljav, električnih vodnikov in ostale infrastrukture, ki ni predmet preiskav in bi utegnila motiti izvedbo meritev. Za umeritev georadarja je potrebno izvesti testne meritve vzdolž profilov z znanimi podzemnimi razmerami, ki so značilne za določeno območje. Gostota merskih profilov mora biti kompromis med želeno natančnostjo meritev in najhitrejšo možno izvedbo meritev. Pri opravljanju meritev z GPR sistemom oddajno-sprejemna antena oddaja EM valovanje in beleži anomalije, ki se vračajo v določenem časovnem oknu. Hitrost valovanja skozi določen medij je odvisna od električne prevodnosti, permeabilnosti in konduktivnosti ter je specifična za vsak posamezen medij. Glede na te lastnosti se odločimo, s katero anteno bomo izvajali meritev in kolikšen bo globinski doseg. [2]



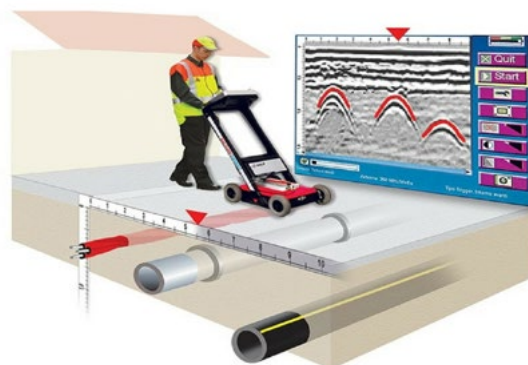
Slika 3: Vpliv frekvence antene na globino zaznavanja in natančnost prikaza objektov (VIR: GEONICA. "GEORADAR Ground Penetrating Radar (GPR).")

Ta metoda deluje po principu oddajanja lastnega elektromagnetnega polja. Oddajna antena odda elektromagnetni signal oz. valove, ki le do določene globine lahko prodrejo v snov, dokler ne dosežejo svoje elektromagnetne meje. Ko je ta meja dosežena, se del signala odbije in ga registrira sprejemna antena, preostanek pa nadaljuje širjenje skozi snov do naslednje elektromagnetne meje. Takšen način oddajanja in sprejemanja radijskih valov poznamo na primer v zdravstvu (ultrazvok). Globina georadarskih meritev sega vse od 1 cm do nekje 10 m, odvisna pa je predvsem od vrste tal in izbire oddajne antene. Z visokimi frekvencami (1000 MHz), ki jih oddajajo visokofrekvenčne antene, dobimo dobro resolucijo podatkov, ampak manjšo globino meritev. Za večje globine smo primorani uporabiti antene z nižjimi frekvencami, s katerimi izgubimo resolucijo in lahko zaznavamo le večje spremembe pod površjem. [2]

Najpogosteje uporabljeni frekvenčni intervali so od 10 MHz do 1000 MHz, čeprav redkeje, so možni tudi do 2200 MHz. Na področju gradbenih konstrukcij nas ne zanimajo tako velike globine, zato večinoma uporabljamo visokofrekvenčne antene, nizkofrekvenčne pa so pogosteje rabljene na področju geologije in geotehnike. [2]

Največje prednosti teh raziskav so njihova vsestranskost, natančnost, dobra ločljivost, ponovljivost, nedestruktivnost, prostorska vpetost in cenovna konkurenčnost. Pri določenih preiskavah najrazličnejših konstrukcij ali tal je nedestruktivnost ena od glavnih zahtev. Z georadarjem namreč le raziskujemo in ne posegamo v samo snov, zato z njimi ne povzročamo njene oslavitve. Meritve se odvijajo »in situ«, v intaktnih medijih, ki so v naravnem stanju. Pridobivamo le podatke o njihovih geofizikalnih lastnostih, s katerimi si pomagamo pri končni interpretaciji. Podatki, ki jih pridobimo z georadarjem, so zvezni profili, ob meritvah vzdolž večjih paralelnih in

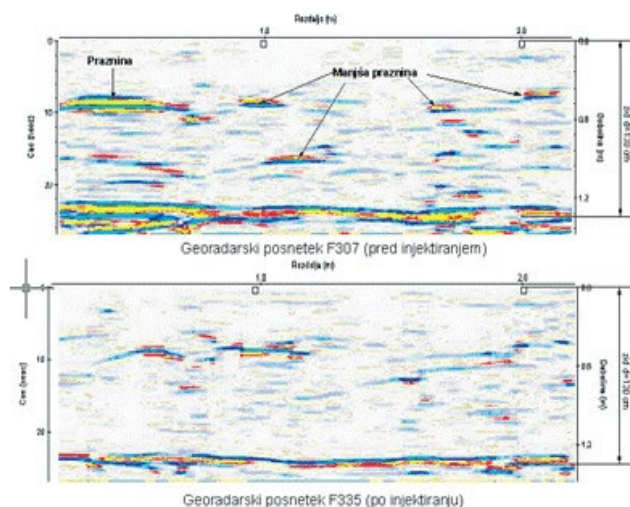
nanje prečnih profilov pa iz dvodimenzionalnega preidemo v tridimenzionalni prostor. Snovi, ki jih preiskujemo, so lahko naravnega ali umetnega izvora, debele od nekaj centimetrov do nekaj deset metrov, kar še povečuje uporabnost georadarja. [2]



Slika 4: Odkrivanje podzemnih cevi in prikaz zbranih podatkov na zaslonu naprave (VIR: Geotech d.o.o. "Georadar (Ground penetrating radar).")

Metoda georadarskih preiskav pa odpove v primerih, ko površinski sloj, po katerem potuje antena, sestavljajo dobro prevodni materiali, kot so zelo vlažne gline ali melji, slana voda in različne snovi (žlindre) z visoko vsebnostjo železa. Za pravilno interpretiranje podatkov moramo imeti usposobljenega operatorja te naprave. [2]

Slika 5 prikazuje primerjavo georadarskih posnetkov istega območja pred in po injektiranju. Pred injektiranjem so na posnetku jasno vidne praznine oziroma anomalije v konstrukciji, po injektiranju pa so te precej manj izrazite, kar kaže na zapolnitev votlin. Iz tega lahko sklepamo, da je georadar učinkovit pri odkrivanju notranjih nepravilnosti in preverjanju uspešnosti sanacijskih posegov. [3]



Slika 5: Rezultati injektiranja zidu (VIR: Korak. "Georadar – svestrano iskoristiv u gradvinarstvu.")

Na vsak gigavat energije, ki ga proizvedejo sončne elektrarne, je možnih do 30 požarov: minister za obrambo obiskal požarni laboratorij ZAG

Požarna varnost sodobnih stavb in energetskih sistemov predstavlja enega ključnih izzivov trajnostnega razvoja in varstva prebivalstva, zato sta 25. 2. 2026 požarni laboratorij Zavoda za gradbeništvo Slovenije v Logatcu obiskala minister za obrambo mag. Borut Sajovic in g. Leon Behin, generalni direktor Uprave za zaščito in reševanje, z ekipo. Sprejeli so jih direktor ZAG, doc. dr. Aleš Žnidarič, in sodelavci.



Slika 1: Obisk ministra Sajovica

Zaradi hitrega naraščanja števila sončnih elektrarn in hranilnikov energije postaja razumevanje požarnih tveganj in razvoj ustreznih preskusnih metod ključnega pomena za varno energetsko preobrazbo. Pri postavitvi in med vzdrževanjem sončne elektrarne zanemarjanje požarne varnosti predstavlja požarno tveganje, na vsak gigavat energije, ki ga proizvedejo sončne elektrarne, je namreč možnih do 30 požarov.

ZAG-ov požarni laboratorij predstavlja osrednjo nacionalno raziskovalno ter preskusno ustanovo na področju požarne varnosti stavb in naprednih gradbenih sistemov. V okviru obiska so predstavili zanimive teste:

- prikaz vžiga in gorenja litij-ionskih baterij,
- prikaz napredovanja plamena po različnih materialih,
- prikaz razvoja in napredovanja požara v prostoru in
- vžig modula sončne elektrarne.

Na obisku so s strani ZAG sodelovali:

- direktor ZAG, doc. dr. Aleš Žnidarič,
- svetovalec direktorja za znanstveno raziskovalno dejavnost, prof. dr. Andraž Legat,
- vodja Oddelka za požarnovarno trajnostno grajeno okolje, prof. dr. Grunde Jomaas,
- vodja Požarnega laboratorija, dr. Urša Blumauer in
- vodja Odseka za požarne raziskave in inovacije, dr. Aleš Jug.



Slika 2: Prikaz testov za ministra Sajovica

Obisk ministra za obrambo potrjuje strateški pomen razvoja nacionalnih zmogljivosti na področju požarne varnosti, zlasti v kontekstu energetske tranzicije, novih materialov in zaščite kritične infrastrukture.

ZAG-ov požarni laboratorij, ki deluje v sklopu Oddelka za požarnovarno trajnostno grajeno okolje, je največji raziskovalno-preskusni center v regiji. Ima več kot štiridesetletno tradicijo delovanja na področju preskušanja, certificiranja in raziskav požarne varnosti. Sodobna oprema laboratorija omogoča izvajanje zahtevnih preskusov velikih meril (s poudarkom na sončnih elektrarnah, baterijah in fasadah), razvoj eksperimentalnih metod in nadaljnjo krepitev vloge ZAG kot vodilne nacionalne institucije na področju požarne varnosti. Razvoj oddelka je pomembno zaznamoval projekt ERA Chair FRISSE (Fire Research on Sustainable and Safe Built Environment), financiran v okviru programa Horizon 2020.



Slika 3: Obisk ministra Sajovica

Ali ste vedeli?

Bambus je ena najhitreje rastočih rastlin na svetu

Bambusi so hitro rastoče rastline. Nekatere vrste lahko na dan zrastejo tudi do 30 cm, sicer pa je končna višina bambusa od vrste do vrste zelo različna – od 10 do 15 centimetrov do tudi več kot 40 metrov pri najvišjih. Pa veste, da bambusi tudi cvetijo? Običajno se to zgodi šele po 12 do 120 letih rasti in navadno zgolj enkrat v življenju. Razmnoževanje bambusov tako poteka predvsem vegetativno, to pomeni preko deljenja korenin.

Členjena stebela bambusa lahko uporabimo na veliko različnih načinov. Največja stebela na drugih koncih sveta uporabljajo za deske za hiše in splave, srednje velika stebela pogosto povezujejo v gradbene odre na gradbiščih, razcepljena stebela pa lahko dobro služijo tudi kot cevi, talne obloge ali različne podporne in oporne palice [1].



Slika 1: Bambusov gozd



Slika 2: Led na Antarktiki

Antarktika je največja puščava na svetu

Antarktika velja za največjo puščavo na svetu, ker prejme izjemno malo padavin, pogosto manj kot 50 mm na leto. Kljub temu da je prekrita z ledom, je zrak tam zelo suh, saj nizke temperature preprečujejo zadrževanje vlage. Zaradi tega nastaja zelo malo oblakov in padavin, večina vode pa ostaja ujeta v obliki ledu. Nekateri deli, kot so suhe doline, skoraj nikoli ne dobijo snega ali dežja. Ta kombinacija mraza in suše pomeni, da Antarktika ustreza definiciji puščave, čeprav je popolnoma drugačna od vročih peščenih puščav [2], [3], [4], [5].

“Rudarimo” lahko tudi v oceanih

Globokomorsko rudarjenje (angl. Deep Seabed Mining – DSM) je izraz za procese in tehnologije, namenjene pridobivanju kovinsko bogatih virov z globokega morskega dna.

Med zanimive mineralne vire na morskem dnu spadajo masivni sulfidni nanosi, s kobaltom bogate feromanganove skorje in polimetalni noduli. Pridobivanje sulfidov in skorij vključuje rezanje v površino morskega dna. Po drugi strani pa so polimetalni noduli kamninam podobne tvorbe v velikosti krompirja, ki prosto ležijo na površini oceanskega dna, v Tihem oceanu na globinah med 4.000 in 6.000 metri, in jih je mogoče pobrati brez vrtnanja ali rezanja.

Največ zanimanja za in naložb v globokomorsko rudarjenje je usmerjenih prav v polimetalne nodule. Ti so bili odkriti pred skoraj 150 leti med znamenito odpravo ladje HMS Challenger (1872–1876), ki velja za začetek moderne oceanografije. Od zgodnjih 1970-ih let zanimanje za njihovo pridobivanje narašča, saj vsebujejo visoke koncentracije kovin, kot so nikelj, kobalt, mangan in baker.

Globokomorsko rudarjenje je trenutno še vedno v fazi raziskovanja, preučevanja in razvoja. Trenutno komercialnega rudarjenja (torej dejanskega izkoriščanja) še ni. Pred morebitnim začetkom komercialne dejavnosti so potrebna še leta natančnih znanstvenih raziskav. Nekateri aktivisti pozivajo k moratoriju globokomorskega rudarjenja, dokler ne bo znano več o njegovih vplivih na morske ekosisteme [6].



Slika 3: Bogat morski ekosistem



Slika 4: Cvetóci japonski dresnik

Japonski dresnik je užiten

Japonski dresnik (*Reynoutria japonica*) velja za eno najbolj invazivnih rastlin v Evropi, saj lahko zelo hitro preraste nova območja, izrine obstoječe rastlinstvo in celo poškoduje infrastrukturo. Kljub temu pa je zanimivo, da so njegovi mladi spomladanski poganjki užiteni. Imajo kiselkast okus, podoben rabarbari, zato jih v nekaterih državah uporabljajo v kulinariki, zlasti v pitah, marmeladah ali juhah. Na Japonskem rastlino že dolgo nabirajo kot divjo spomladansko zelenjavo, imenovano sansai. V nekaterih regijah celo spodbujajo nabiranje rastline za hrano, saj lahko s tem pomagajo omejevati njeno širjenje [7], [8], [9].

Mesni ragu (alla bolognese) in bučkina musaka

Sestavine za 6 oseb:

- 1 kg mletega mešanega mesa
- 300 g čebule
- 300 g korenja
- 100 g stebelne zelene
- Olivno olje
- 1 dL rdečega vina
- 0,5 L paradižnikove mezge
- Goveja jušna osnova (kocka)
- 2 kg bučk
- ¾ L mleka
- 100 g masla
- 5 žlic moke
- Nariban parmezan

Za pripravo raguja najprej pripravimo osnovno italijansko mešanico zelenjave (sofrito) – čebulo, korenje in stebela zelene narežemo na enakomerne koščke. Korenje lahko tudi naribamo. Če zelene nimamo, jo lahko v receptu tudi izpustimo. Ko je zelenjava pripravljena, začnemo s kuhanjem.



V zelo vroči posodi najprej prepražimo mleto meso. Najraje uporabim mleto mešano svinjino in govedino. Meso dobro prepražimo, da postane zlato-rjave barve in se na dnu posode začne karamelizirati. Če imamo mesa veliko, ga prepražimo v več korakih, sicer spusti vodo in se kuha namesto peče. Nato meso vzamemo iz posode in dodamo narezano zelenjavo, ki jo pražimo 5–10 minut. Posodo nato deglaziramo z rdečim vinom in pustimo, da alkohol izpari. V naslednjem koraku dodamo meso, paradižnikovo mezgo ali pelate, govejo jušno osnovo in začimbe po želji. Običajno dodam le poper, lahko pa uporabite tudi lovorjev list, rožmarin ali druge mediteranske začimbe. Sestavine dobro premešamo in zavremo.

Ragu kuhamo približno 3 ure, da se sestavine povežejo in meso zmehča. Najraje uporabim posodo iz litega železa, da lahko ragu postavim v pečico na 150 °C in »pozabim« nanj. Če kuhamo na štedilniku, je treba ragu premešati približno vsakih 15 minut, da se dno posode ne zažge.



Mesni ragu je odličen kot priloga k testeninam ali za pripravo lasanje, danes pa vam pokažem, kako ga lahko uporabite za pripravo bučkine musake.

Najprej bučke narežemo na rezine ali kolobarje, debele približno pol centimetra. Bučke na olivnem olju popečemo z obeh strani, da dobijo zlatorjavo barvo in izgubijo odvečno vodo, ki je v musaki ne potrebujemo.

Nato pripravimo bešamel – osnovno francosko omako. Najprej moko pražimo na maslu približno 3 minute, da nekoliko potemni in izgubi svoj okus. Nato postopoma dodajamo mleko in ves čas mešamo z metlico, da se izognemo grudicam. Omako kuhamo nekaj minut in po potrebi dodajamo mleko, če je pregosta. Na koncu omako začimimo in vanjo vmešamo en rumenjaki.



Zadnji korak je sestavljanje musake. Na dno položimo pečene rezine bučk, nato mesni ragu, ponovno plast bučk in na koncu prelijemo z bešamel omako. Po vrhu musako posujemo z naribanim trdim sirom (parmezanom) in damo v predhodno ogreto pečico na 200 °C za 30 minut.



Naslovnica:

[1] "25 de Abril Bridge." Lisbon Portugal Tourism. <https://www.lisbonportugal tourism.com/guide/25-de-abril-bridge.html> (Dosegljivo: 13. 3. 2026).

22. marec – SVETOVNI DAN VODA:

[1] "Svetovni dan vode." Wikipedia. https://sl.wikipedia.org/wiki/Svetovni_dan_voda (Dosegljivo: 20. 3. 2026).

[2] "World Water Day." UN-Water. <https://www.unwater.org/our-work/world-water-day> (Dosegljivo: 20. 3. 2026).

[3] "World Water Day." United Nations. <https://www.un.org/en/observances/water-day> (Dosegljivo: 20. 3. 2026).

Analiza potisnih ventilatorjev za odvod dima in toplote iz garaže:

[1] Tosidos d.o.o., 2022. Načrt s področja požarne varnosti, interno gradivo.

[2] J. A. Wild, J. P. Reeves, Ventilacija garaž z uporabo Jet potisnega sistema [Spletni vir]. Dostopno: <https://share.google/QagTHP6AahErMrD7X>.

[3] British Standards Institution (BSI), BS 7346-7:2013 – Components for Smoke and Heat Control Systems. Code of Practice on Functional Recommendations and Calculation Methods for Smoke and Heat Exhaust Ventilation Systems, London: BSI, 2013.

[4] British Standards Institution (BSI), PD 7974-6:2019 – Application of Fire Safety Engineering Principles to the Design of Buildings. Human Factors: Life Safety Strategies. Occupant Evacuation, Behaviour and Condition (Sub-system 6), London: BSI, 2019.

[5] Thunderhead Engineering, PyroSim User Manual 2024.2, [Spletni vir]. Dostopno na: <https://support.thunderheadeng.com/docs/pyrosim/2024-2/user-manual/>

Hidrološko-hidravlični izzivi na reki Misisipi

[1] "Mississippi River – Physical features." Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/place/Mississippi-River/Physical-features> (Dosegljivo: 1. 3. 2026).

[2] "Mississippi River." Explore Minnesota. <https://www.exploreminnesota.com/destinations/mississippi-river> (Dosegljivo: 1. 3. 2026).

[3] "Mississippi River Facts." National Park Service. <https://www.nps.gov/miss/riverfacts.htm> (Dosegljivo: 1. 3. 2026).

[4] "List of rivers by discharge." Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rivers_by_discharge (Dosegljivo: 1. 3. 2026).

[5] "Mississippi River." Encyclopedia of Arkansas. <https://encyclopediaofarkansas.net/entries/mississippi-river-2648/> (Dosegljivo: 1. 3. 2026).

Ekološki izzivi mesta Loznica:

[1] Moja Loznica. VELIKA OPASNOST: Loznica ekološka tempirana bomba. 2018. Dostopno na: <https://www.mojaloznica.com/vesti/crna-hronika/velika-opasnost-loznica-ekoloska-tempirana-bomba/> (13.3.2026)

[2] Vreme. Oživljanje loznickog Černobilja – od propasti do nade. 2026. Dostopno na: <https://vreme.com/ekonomija/ozivljanje-loznickog-černobilja-od-propasti-do-nade/> (13.03.2026)

[3] Zvornički.ba. Nakon skoro dvije decenije i kraha loznicke "Viskoze" napokon uklonjen opasan otpad. 2024. Dostopno na: <https://zvornicki.ba/nakon-skoro-dvije-decenije-i-kraha-loznicke-viskoze-napokon-uklonjen-opasan-otpad/> (13.03.2026)

[4] Gordana Petković. "Rio Tinto bi Jadar brzo pretvorio in mrtvu reku, toksičnu". 2020. Dostopno na: <https://nova.rs/vesti/drustvo/rio-tinto-bi-jadar-brzo-pretvorio-u-mrtvu-reku-toksicnu/> (13.03.2026)

[5] Slika 1: Loznica. Srbija. Avtor: Branko Kiric. Dostopno na: <https://www.pexels.com/photo/green-trees-beside-the-walkway-13863986/>

[6] Slika 2: Trg Vuka Karadžića. Avtor: Rašević. Dostopno na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Trg_Vuka_Karadzica.jpg . Licenca: CC BY-SA 3.0.

Izgubljena reka: Drina:

[1] Ž.N. Drina se duši v odpadkih. RTV. 2026. Dostopno na: <https://www.rtvlo.si/okolje/reka-drina-se-dusi-v-odpadkih/772638> (13.3.2026)

[2] Vreme. Vodena deponija: Drinom pluta otpad iz tri države. 2026. Dostopno na: <https://vreme.com/drustvo/vodena-deponija-drinom-pluta-otpad-iz-tri-drzave/> (13.3.2026)

[3] Kemal Zorlek. Rijeka Drina u BiH iz godine u godinu zagušena tonama otpada. 2026. Dostopno na: <https://www.aa.com.tr/ba/balkan/rijeka-drina-u-bih-iz-godine-u-godinu-zagu%C5%A1ena-tonama-otpada/3825905> (13.3.2026)

[4] Associated Press AP. Poražavajući prizori Drine: Voda se ne vidi od smeća, "krivicu snose sve tri zemlje". 2026. Dostopno na: <https://n1info.rs/region/drina-slike-priljava-otpad-smece-djubre-zagadjenje/> (13.3.2026)

[5] Slika 1: Drina river, Serbia. Avtor: Nikita. Dostopno na: <https://www.pexels.com/photo/unique-house-on-rock-in-drina-river-serbia-31374750/>

[6] Slika 2: Višegrad. Avtor: Goran Rakita. Dostopno na: <https://www.pexels.com/photo/mehmed-pasa-sokolovic-bridge-in-visegrad-bosnia-and-herzegovina-20305455/>

[7] Slika 3: .Odpadki. Avtor: Collab Media. Dostopno na: <https://www.pexels.com/photo/waste-on-a-riverbank-15060366/>

Vitka gradnja:

[1] S. M. Abubakar, N. A. Ali, and M. M. Rahman, "Implementation of Lean Construction to Reduce Project Cost Overruns: A Review," IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., vol. 476, 2020. [Online]. Dostopno: https://www.researchgate.net/publication/376169740_Implementation_of_Lean_Construction_to_Reduce_Rework_in_Construction_Projects_A_Systematic_Literature_Review [12.03.2026].

[2] O. I. Rajab, "Lean Construction," in Proc. 8th Jordan Int. Civil Eng. Conf. on Smart Civil Engineering, Amman, Jordan, Sep. 27–29, 2022. [Online]. Dostopno: <https://www.researchgate.net/publication/370985378> [12.03.2026]

[3] A. Maurya, Delaj vitko: Od načrta A do načrta, ki deluje. Ljubljana, Slovenia: Pasadena, 2016.

[4] M. Godičelj, "Uporaba vitkih metod vodenja projektov v operativnem gradbeništvu," Diplomsko delo, Univ. v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 2023.

[5] J. S. John, J. R. Shohet, and J. J. Sacks, "Lean Construction in Germany: Empirical Findings on the Current State of Practice," J. Ind. Civil Eng. Constr., 2025. [Online]. Dostopno: https://www.researchgate.net/publication/392696248_Lean_Construction_in_Germany_-_Empirical_Findings_on_the_Current_State_of_Practice [12.03.2026].

[6] Procure Technologies Inc., "Lean Construction: Benefits of Lean Construction." [Online]. Dostopno: <https://www.procure.com/library/lean-construction#benefits-of-lean-construction> [12.03.2026].

Geodetske meritve terena:

[1] "Geotech d.o.o. "Georadar (Ground penetrating radar)." Geotech Croatia [Online]. Dosegljivo: <https://www.geotech.hr/en/georadar-geotech/> [11. 3. 2026].

[2] P. Komel in M. U. Pavlič, "Uporaba georadarja v geotehniki, geologiji in gradbeništvu ob praktičnih primerih," Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o., Ljubljana.

[3] Korak. "Georadar – svestrano iskoristiv u gradvinarstvu." [Online]. Dosegljivo: <https://korak.com.hr/korak-09-ozujak-2005-georadar-svestrano-iskoristiv-u-gradvinarstvu/>. [11. 3. 2026].

Ali ste vedeli?

[1] "Bamboo." Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/plant/bamboo> (Dosegljivo: 13. 3. 2026).

[2] "Why Is Antarctica a Desert?" Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/Why-Is-Antarctica-a-Desert> (Dosegljivo: 19. 3. 2026).

[3] "Largest desert (cold)." Guinness World Records. <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/largest-desert-%28cold%29> (Dosegljivo: 19. 3. 2026).

[4] "Antarctic environment." British Antarctic Survey. <https://www.bas.ac.uk/about/antarctica/antarctic-environment/> (Dosegljivo: 19. 3. 2026).

[5] "Desert." National Geographic Society. <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/desert/> (Dosegljivo: 19. 3. 2026).

[6] "Deep Seabed Mining Facts." DSM-Facts.com. <https://dsm-facts.com/> (Dosegljivo: 19. 3. 2026).

[7] "Reynoutria japonica." Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Reynoutria_japonica (Dosegljivo: 16. 3. 2026).

[8] "Japanese Knotweed – Uses." Maryland Biodiversity Project. <https://www.marylandbiodiversity.com/view/3543> (Dosegljivo: 16. 3. 2026).

[9] "Reynoutria japonica – Japanese Knotweed." Eat The Planet. <https://eattheplanet.org/reynoutria-japonica-japanese-knotweed/> (Dosegljivo: 16. 3. 2026).

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

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