

študentski

most:

Revija študentov Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani | December 2025 | brezplačen izvod

ISSN 2630-2810

December

Fotografija: Ema Kač



Széchenyi most

Verižni most je eden najprepoznavnejših madžarskih mostov, ki že več kot 175 let povezuje bregova Budima in Pešte. Nahaja se torej v Budimpešti in je eden njenih najznamenitejših mostov. V času svojega nastanka je bil most z najdaljšim razponom na svetu. Njegova gradnja se je začela leta 1839 na pobudo grofa Istvána Széchenyija. Verižni most je zasnoval angleški inženir William Tierney Clark, zgradil ga je škotski arhitekt Adam Clark, financiral pa dunajski bankir baron György Sina. Odprt je bil 10 let kasneje. Verižni most je bil od svoje izgradnje večkrat obnovljen. Ob koncu druge svetovne vojne so ga ob umiku minirale nemške čete, zato je moral biti po vojni popolnoma na novo zgrajen. Ponovno odprtje obnovljenega mostu je bilo 20. novembra 1949, na dan 100. obletnice njegove otvoritve. Med obnovo so zaradi del odstranili tudi kamnite leve, ki varujejo mostna opornika in tehtajo več kot deset ton. Obnovili so jih v ateljeju v Pešti. Leve je ob prvotni gradnji ustvaril kipar János Marschalkó. Legenda pravi, da je Marschalkó levom pozabil izklesati jezike in je zato skočil z mostu v Donavo. Pri obnovi je bil pomemben tudi vidik varovanja okolja, zato so ulična in dekorativna svetila na mostu opremili z energijsko varčnimi LED-žarnicami. Barvo dekorativnih luči je mogoče samodejno spreminjati: poleg stalne tople bele barve je most lahko osvetljen tudi v drugih barvah. Ob posebnih praznikih je tako lahko osvetljen tudi v barvah madžarske zastave. [1]

Zala Kač

Drage bralke, dragi bralci, pozdravljeni v zadnji številki naše revije v letu 2025. S prejšnjo številko smo se v uredniški ekipi poslovili od Maksa Aliča, ki je z vami sodeloval pri urejanju člankov z gradbeniško tematiko. Zahvaljujemo se mu za ves doprinos k Mostu.

V tokratni decembrski številki smo za vas pripravili poročila s študentskih dogodkov v preteklih mesecih, za nas so prispevek napisale tudi naše kolegice študentke, zmagovalke letošnjega tekmovanja Hack4Climate, seveda smo pripravili tudi nekaj strokovnih člankov in – kar vas bo verjetno najbolj razveselilo – pestro zbirko sudokujev in miselnih iger, ob katerih se boste lahko sprostil, preden zakorakate v zaslužene počitnice.

Drage bralke, dragi bralci, drage kolegice in kolegi, želim vam lepe in doživete božično-novoletne praznike. Ne pozabite si vzeti časa za počitek, druženje in praznovanje, tudi če boste imeli za faks še nekaj dela ... Želim vam miren zaključek starega leta in srečen začetek novega. Naj se vam v njem zgodi veliko lepega.

Z uredniško ekipo vam želimo vesel božič in srečno novo leto!

Zala Kač

KAZALO



AKTUALNO

MAKRO 5 GRADNJE gradi največji športni objekt v Sloveniji	3
Stavbarke zmagale na Hack4Climate	4
Podnebni dialog: Leto 2045 je pred vrati	6
Vodarsko brucovanje	7
Študenti vodarstva na 36. mišičevem vodarskem dnevu	7
Društvo študentov geodezije Slovenije: strokovni ogled	8
gradbišča in geodetsko brucovanje	
Podelitev nagrad in priznanj UL FGG za študijsko leto 2024/25	9



MALE SIVE CELICE

Oskrba s pitno vodo in čiščenje odpadne vode v Mariboru in Gornji Radgoni	11
Sodobni pristopi pri gradnji zaščitnih objektov ob vodah	13
Orkan Melissa kot opozorilo – potreba po odpornem načrtovanju stavb	14
Uporaba daljinskega zaznavanja in GIS v hidrologiji	16
Pregled možnih ukrepov za zmanjšanje obremenitev ljubljanskega kanalizacijskega sistema z organsko snovjo	18



ALI STE VEDELI?

Ali ste vedeli?	22
-----------------	----



ŠTUDENSKA PREHRANA

Postavi na krompirju za dve osebi	23
-----------------------------------	----

VIRI

	24
--	----



ZABAVNO

	26
--	----



ISSN 2630-2810
Letnik 25, št. 4, Decembar 2025
Izdaja: 4 številke letno

Tiskarna:
Studio tiskarna Oman

Glavni in odgovorni urednik:
Zala Kač

Poduredniki:
Ajda Cimperman, Žiga Černe

Oblikovanje:
Urša Švagelj

Jezikovno urejanje:
Lana Krmelj

Izdaja:
UL FGG

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

Sodelavci: Emil Ikanović, Miha Majnik, Lana Jeglič, Anja Centa, Aleksandra Ostojić, Miha Zafošnik, Samo Vetrli, Nejka Grabnar, Maja Orel Jakič, Ema Kač, Mia Jarc, Vita Višček, Laura Goldež

MAKRO 5 GRADNJE gradi največji športni objekt v Sloveniji



Gradbeno-inženirsko podjetje MAKRO 5 GRADNJE d. o. o. je poleti 2025 pričelo z gradnjo obsežnega in zahtevnega projekta Atletski center Ljubljana. Ta atraktiven projekt, ki se bo zaključil v letu 2027, obsega monumentalno bruto tlorisno površino 44.451 m² in je trenutno največji tovrstni športni objekt v gradnji na naših tleh.



Zemeljska dela na Atletskem stadionu

Ključni gradbeni sklopi:

Kompleks je sestavljen iz več med seboj povezanih in inženirsko zahtevnih enot:

1. Osrednji stadion s kar 4500 sedeži.
2. Pomožni stadion in garaža z 250 parkirnimi mesti, katere gradnja se pravkar izvaja.
3. Povezovalni del in dvorana za mete.
4. Notranja atletska dvorana, ki bo segala od kleti do prvega nadstropja, za 1500 gledalcev.
5. Projekt poleg zgradb obsega tudi celotno zunanjo ureditev z vso potrebno infrastrukturo ter zunanje igrišče za trening atletskega disciplin metov.

Gradnja obsega kompleksne betonske konstrukcije velikih razponov, izvedenih po klasični metodi in z montažnimi prefabriciranimi konstrukcijskimi elementi. Strehe in nadstrešnice objektov bodo izvedene s paličnimi konstrukcijami razponov do 70 m. Glavni atletskega stadion z nogometnim igriščem ter notranja dvorana za atletiko bosta certificirana po standardih UEFA in WA za mednarodne tekme višjega nivoja.

TRILETNO OBDOBJE IZJEMNIH PRILOŽNOSTI ZA ŠTUDENTE GRADBENIŠTVA

Ta obsežen inženirsko-gradbeni podvig ponuja edinstveno priložnost za pridobitev praktičnih izkušenj in znanja. V obdobju treh let bo MAKRO 5 GRADNJE razpisal več oblik sodelovanja in povabil študente, da neposredno spoznajo izzive in obseg tako velikega ter zahtevnega gradbišča.

VABILO ŠTUDENTOM: »TVOJ KORAK, TVOJA PROGA, TVOJA ZMAGA!«

Postanite del ekipe, ki bo gradila trenutno največji tovrstni objekt v Sloveniji, in pustite svoj pečat v Ljubljani. Za več informacij pišite na kadri@makro5.si in sledite Instagram profilu [makro5gradnje](https://www.instagram.com/makro5gradnje).

Avtorji: Nejka Grabnar, Maja Orel Jakič in Emil Ikanović



14. in 15. novembra je v Hotelu M v Ljubljani potekal dvodnevni študentski hackathon Hack4Climate, katerega glavni organizator je bilo Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo v okviru projekta LIFE IP CARE4CLIMATE. Dogodek je združil 38 študentk in študentov iz fakultet arhitekture, gradbeništva, ekonomije, komunikacij in drugih področij iz vse Slovenije s skupnim ciljem – predstaviti komunikacijski paket, s katerim bo naročnik ali investitor takoj videl in razumel koristi trajnostne gradnje in slovenskih kazalnikov trajnostne gradnje.



Slika 1: Skupinska fotografija vseh udeležencev skupaj z organizatorji (Vir: Staša Zidar Grča)

Trajnostna gradnja postaja ena ključnih tem, ki oblikuje prihodnost gradbeništva, arhitekture in razvoja prostora. Stavbe globalno povzročajo velik delež okoljskih obremenitev, v Evropi pa njihovo obratovanje predstavlja okoli 40 % porabljene energije in 36 % emisij CO₂. Kljub pogostemu poudarjanju energetske učinkovitosti in tehnoloških rešitev, se vedno bolj izpostavlja temeljno vprašanje: kako graditi tako, da pri tem ne izčrpavamo planeta in hkrati ustvarjamo kakovostna bivalna okolja za prihodnje generacije. [1, 2]

Številne države po Evropi in svetu zato s kazalniki in certifikati trajnostne gradnje usmerjajo panogo v bolj odgovorno delovanje, na to pot pa vse odločnejše stopa tudi Slovenija. Pomemben korak predstavljajo slovenski kazalniki trajnostne gradnje (SLO kTG), zasnovani na podlagi evropskega okvira Level(s), ki omogočajo pregleden in primerljiv način vrednotenja vplivov stavb skozi njihov celoten življenjski cikel. Kot je prikazano na Sliki 2, so razdeljeni v šest makrociljev, ki podpirajo premišljeno ter odgovorno načrtovanje tako med stroko kot investitorji. Prav njihovo razumevanje je bilo osrednja tema dvodnevnega študentskega hackathona Hack4Climate [3].

Ekipo Stavbarke smo sestavljale štiri študentke magistrskega študija Stavbarstva – Lana Jeglič, Laura Glodež, Mia Jarc in Vita Višček. Že med študijem smo se pogosto srečevale s podobnimi projektnimi nalogami, kjer smo iskale rešitve za realne prostorske in gradbene izzive. Profesorji so nas pri tem usmerjali, da razmišljamo celostno, interdisciplinarno in problemsko usmerjeno, kar

nam je dalo samozavest, da se hackathona udeležimo. Njihova spodbuda je bila eden ključnih povodov za prijavo.

Hackathon je sodelujoče ekipe združil v iskanju načinov, kako trajnostne vidike gradnje približati ljudem na bolj razumljiv, prepričljiv in uporaben način. Dogodek se je začel s predstavitvijo izziva, kako naročnikom pojasniti koristi trajnostne gradnje tako, da bi trajnostne smernice vključili že v fazo načrtovanja.



Slika 3: Skupina med delom (Vir: Staša Zidar Grča)

Po uvodnem delu smo se poglobili v analizo izziva ter s pomočjo metod, kot so Design Thinking, brainstorming in hitro testiranje idej, začeli oblikovati prvi koncept rešitve. Ves prvi dan je bil namenjen ustvarjanju in preverjanju idej, ki smo jih sproti nadgrajevali ob povratnih informacijah mentorjev in strokovno usmerjenih udeležencev hackathona. Skozi celoten proces nas je vodil in usmerjal Enej Gradišek, čigar usklajen pristop in energija sta omogočila nemoten napredek. Delo smo zaključili

OKOLJE - PORABA VIROV IN OKOLJSKE LASTNOSTI V ŽIVLJENJSKEM CIKLU STAVBE

MAKRO CILJ 1
Emisije toplogrednih plinov v življenjskem ciklu stavb

Kazalnik 1.1 Raba energije v fazi uporabe stavbe
Kazalnik 1.2 Potencial za globalno segrevanje v življenjskem ciklu (GWP)

MAKRO CILJ 2
Z viri učinkovit in krožen snovni življenjski cikel

Kazalnik 2.1 Seznam količin, materialov in življenjske dobe
Kazalnik 2.2 Odpadki in materiali pri gradnji in rušenju
Kazalnik 2.3 Načrtovanje za prilagodljivost in prenovu
Kazalnik 2.4 Načrtovanje za razgradnjo, ponovno uporabo in recikliranje

MAKRO CILJ 3
Učinkovita raba vodnih virov

Kazalnik 3.1 Raba vode v fazi uporabe stavbe

ČLOVEK - ZDRAVJE IN UGODJE

MAKRO CILJ 4
Zdravje in ugodje v bivalnih prostorih

Kazalnik 4.1 Kakovost notranjega zraka
Kazalnik 4.2 Čas zunaj območja toplotnega ugodja.
Kazalnik 4.3 Svetloba in vidno ugodje*
Kazalnik 4.4 Akustika in zaščita pred hrupom*

MAKRO CILJ 5
Prilagajanje in odpornost na klimatske spremembe

Kazalnik 5.1 Zaščita uporabnikovega zdravja in toplotno ugodje
Kazalnik 5.2 Povečano tveganje ekstremnih vremenskih pojavov*
Kazalnik 5.3 Trajnostno odvodnjavanje*

*kazalnik v razvoju

GOSPODARNOST - STROŠKI, VREDNOST IN TVEGANJE

MAKRO CILJ 6
Optimizacija stroškov življenjskega cikla in vrednost

Kazalnik 6.1 Stroški življenjskega cikla
Kazalnik 6.2 Oblikovanje vrednosti in dejavniki tveganja

Slika 2: Slovenski kazalniki trajnostne gradnje (Vir: Kazalniki trajnostne gradnje)



Slika 4: Povezovalc Enej Gradišek (Vir: Staša Zidar Grča)



Slika 5: Gost večera Jure Laharnar (Vir: Staša Zidar Grča)

z refleksijo in pregledom napredka. Po tem nas je obiskal gost presenečenja, Jure Laharnar, ki je z nami delil dragocene nasvete o tem, kako prepričljivo nastopiti pred komisijo ali potencialnimi kupci, kako oblikovati zgodbo ter kako žirijo voditi skozi ključne prednosti naše rešitve. Večer smo zaključili s sproščeno večerjo, kjer smo si nabrali moči za nadaljevanje dela naslednji dan, ko smo se osredotočili na razvoj prototipov ter pripravo končne predstavitve.

Kot ekipa smo se odločile, da nagovorimo zasebnega investitorja, torej povprečnega posameznika, ki se skozi življenje skoraj zagotovo sreča z gradnjo ali prenovo, hkrati pa nosi tako finančno kot uporabniško odgovornost svojih odločitev. Osredotočile smo se tudi na nujnost tega, da trajnostna gradnja ne ostane domena prestižnih projektov, temveč postane dostopna, razumljiva in uporabna za vsakogar. Ker smo tematiko trajnostne gradnje dobro poznale, nam je bil največji izziv prav to, kako jo vidijo drugi. Ko nekaj poglobljeno poznaš, je včasih težko razumeti, kako to zaznavajo tisti, ki se s tem srečujejo prvič. Da bi bolje razumele, kaj ljudje razumejo pod pojmom trajnostna gradnja in kaj je zanje pomembno, smo se pogovarjale s prijatelji, znanci in drugimi. To nam je pomagalo oblikovati idejo, ki bi bila razumljiva širši javnosti. Največji izziv je bil, kako nekaj kompleksnega narediti enostavno in dostopno za vsakogar. To je bilo zahtevno, a nujno, saj smo se tako bolje osredotočile na potrebe tistih, za katere smo oblikovale rešitev.

Naša končna rešitev, kako predstaviti trajnostno gradnjo ljudem, je temeljila na dvofaznem pristopu. V prvem delu smo predlagale izvedbo serije javnih instalacij po Ljubljani, ki bi pridobile pozornost mimoidočih ter jim na izkustven način prikazale razliko med kakovostjo notranjega okolja v trajnostno zasnovani stavbi in v klasični izvedbi. Drugi in tudi ključni del rešitve pa je bila zasnova interaktivne spletne platforme, ki investitorju omogoča, da še pred začetkom gradnje preizkusi različne scenarije izvedbe in ugotovi, kako ti vplivajo na trajnost. Ideja je bila, da bi lahko na modelu tipske enodružinske hiše kdor koli spreminjal konstrukcijske elemente, energijske sisteme, izolacijske materiale in druge parametre, aplikacija pa bi nato v realnem času prikazala, kako te spremembe vplivajo na doseganje slovenskih kazalnikov trajnostne gradnje.

Komisijo smo poskusile prepričati s celovitim, izvedljivim in strokovno utemeljenim sistemom, ki bi lahko pomembno vplival na sprejemanje odločitev v zasebnem stanovanjskem sektorju. Grafični in interaktivni prikazi investitorju omogočajo jasen vpogled v konkretne posledice posameznih odločitev, kot so nižji stroški ogrevanja, manjše obremenitve okolja, bolj zdravo bivalno okolje ter višja dolgoročna vrednost objekta. Takšen pristop omogoča vsakemu preprost vpogled v sicer zelo kompleksne informacije. Na ta način trajnost prvič postane nekaj, kar lahko uporabnik razume brez tehničnega predznanja, kar je bil tudi glavni namen našega predloga.

Na koncu drugega dne je vseh devet ekip svoje ideje predstavilo strokovni komisiji v zaključni petminutni predstavitvi. Komisijo so sestavljali strokovnjaki iz različnih področij: Marjana Sijanec Zavrl (ZRMK), Sabina Jordan (ZAG), Boštjan Kralj (LUMAR hiše), Nataša Kebe (MOPE) in Maša Abrič. Po nekaj napetih trenutkih čakanja je komisija kot zmagovalce razglasila našo ekipo, nam podelila praktično nagrado, električni skiro, ter nas povabila k nadaljnjemu sodelovanju pri razvoju naše ideje.

Zmaga nam je potrdila, da ima naša rešitev realen potencial za izboljšanje razumevanja trajnostne gradnje v Sloveniji. Ob tem se zavedamo, kako dragoceno je znanje, ki smo ga pridobile na fakulteti, in se zahvaljujemo vsem profesorjem ter mentorjem za podporo in usmeritve, brez katerih te rešitve ne bi mogle razviti na takšni ravni. Iskrena hvala tudi Ministrstvu za okolje, podnebje in energijo ter vsem organizatorjem hackathona Hack4Climate, ki so omogočili izvedbo tega izjemnega dogodka. Hack4Climate nam je pokazal, da je naša generacija pripravljena aktivno soustvarjati trajnostno prihodnost gradnje, zato nas prihodnje sodelovanje pri razvoju ideje še dodatno motivira k nadaljnjemu strokovnemu napredku.

Avtorice: Lana Jeglič, Mia Jarc, Vita Višček, Laura Glodež



Slika 6: Razglasitev zmagovalcev in podelitev nagrade (Vir: Staša Zidar Grča)



Slika 7: Razglasitev (Vir: Staša Zidar Grča)

PODNEBNI DIALOG:

Leto 2045 je pred vrati

15. oktobra je v okviru Tedna za podnebje potekala javna razprava Podnebni dialog z gosti dr. Lučko Kajfež Bogataj, klimatologinjo, Tino Kobilšek, glavno slovensko podnebno pogajalko, in Janom Zupanom, mladinskim podnebnim delegatom. Dotaknili so se mnogo tematik, od energetske prihodnosti, krožnega gospodarstva pa do prometa in mobilnosti ter prilagajanja na podnebne spremembe, ki jih že lahko občutimo. Države ne počivajo, uvajajo nove politike, ki bi pripomogle k trajnostnem razvoju in posledično zelenemu prehodu, vendar: ali res obstaja »one-size-fits-all« rešitev?

Želimo obdržati trende rasti gospodarstva, obenem pa želimo prihodnjim generacijam pustiti svet, v katerem bodo lahko živeli. Ena izmed najbolj perečih tematik je trajnostna mobilnost. Nenehno se govori, kako pomembno je, da uporabljamo javni prevoz in naj se vozimo s kolesom, če pa res ne gre drugače in moramo z avtom, pa v tem avtu peljimo vsaj še nekoga, da energijo prihranimo na ta način. A Slovenija ni pripravljena na trajnostno mobilnost. Dr. Kajfež Bogataj poudari, da nimamo dovolj dobrega železniškega omrežja. In res je, pot iz enega konca Slovenije na drugega z vlakom nam lahko vzame tudi po par ur, ko bi z avtom vzela maksimalno dve uri. Na področju javnega prevoza so v Sloveniji, milo rečeno, potrebne izboljšave. Zupan pa izpostavi še nekaj: kako nedostopno se je voziti s kolesom. Sam je v živo izkusil kulturo kolesarjenja na Danskem, kjer so kolesarske površine ločene od cest in pločnikov ter bistveno širše. Ker je izkušnja toliko bolj enostavna in prijetna, več ljudi posega po kolesu kot prevoznemu sredstvu in kolesarske poti so polne!

Skratka, v Sloveniji pač moraš imeti avto, saj je nujen za mobilnost, ki nam je javni prevoz ne zagotavlja. Marsikdo reče, da je avto statusni simbol in po eni strani je to popolnoma res. Po drugi

strani pa je avto nuja, povprečen Slovenec nima tega privilegija, da bi lahko razmišljal o tem, kakšen avto bo kupil, da bi navdušil, zanima ga, kateri avto bo najcenejši in da bo še vedno dobro deloval ter ga pripeljal od točke A do točke B. Le bogatejši imajo privilegij, da lahko avto dojemajo kot statusni simbol.

In tako je tudi v mnogih drugih primerih. V vsakem primeru bodo nastradale določene skupine, tako takrat, ko se bodo začele stopnjevat podnebne spremembe in bo prihajalo do naravnih nesreč, ter ko se bo zaostрила zakonodaja. Socialno šibkejši imajo manj družbene moči, da bi se odločali, kar ni prav, a se začne že pri energetske pismenosti. Porodi se vprašanje, ali je sploh prav, da se ljudje odločajo o nečem, o čemer nimajo pojma, oziroma o nečem, o čemer ne vedo dovolj ali nimajo dovolj razumevanja. To ni aplikativno le na javnost, temveč tudi na politiko, ki nenehno zanemara stroko in se odloča na podlagi drugih interesov. Problem je, da tako med vladajočimi kot med odločujočo javnostjo obstaja preveč ljudi, ki nimajo dovolj trdno razvitih stališč in ne vedo zares, v kaj verjamejo.

Rešitev je torej razvijanje kritičnega mišljenja že pri otrocih, kjer v enačbo pride šolstvo. Šolski sistem ne spodbuja dovolj inovativnosti in razvijanja lastnih mnenj, kar je treba spremeniti. Ko bomo imeli na eni strani ljudi, ki si zares želijo spremembe, in na drugi strani pereč problem, kot so podnebne spremembe, se bo s tem bistveno lažje spopadati.

Avtorica: Anja Centa



Vodarsko brucovanje

i

Kot veli tradicija, smo tudi letos organizirali vodarsko brucovanje na naši domači Hajdrihovi. Šestega novembra smo se začeli zbirati ob šesti uri in do konca večera med nas veselo pozdravljali nove vodarje.

Rekordnih petnajst udeleženih brucev se je preizkušalo tudi v nekaj prijetnih igrah. Najprej so se razdelili v tri ekipe, poimenovali so se Pisane ribice, Toplovodarji in Mladoletnice. Prva preizkušnja zanje je bil vodarski kviz, nato so se preizkusili v igri z balončki in kozarci, zadnja preizkušnja pa je bilo konstruiranje najboljšega možnega papirnatega letala. Zmagalo je tisto, ki je najdlje poletelo. Največ točk so zbrale Pisane ribice, nagrada pa je bila še ena izkušnja, ker vsi vemo, da ni važno zmagati, važno je sodelovati.

Bruci so postali pravi častivredni vodarji še z zaprisego. Prejšnja leta smo jo brali kar v avli, ker pa je naš oddelek letos bogatejši za deževni vrt, smo novopečene vodarje krstili kar tam. Skladno z zaprisego seveda: »Voda je del nas in mi smo del nje.«

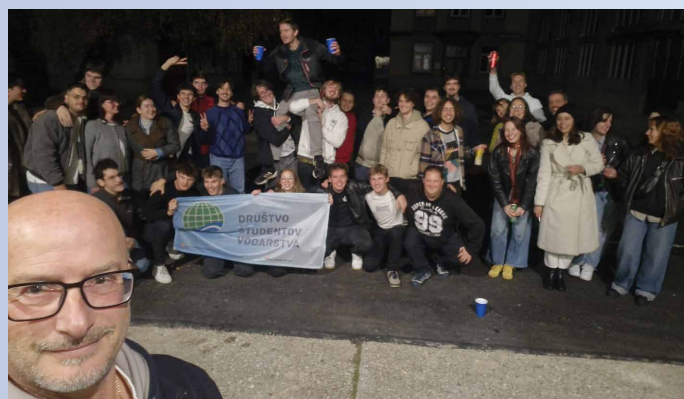
Po končanem zabavnem programu smo se okrepčali s pico velikanko in se še malo družili. Veseli smo novih obrazov med nami, ker vemo, da bodo zgodbo Hajdrihove in društva študentov vodarstva peljali naprej in to z veliko znanja. Imeli smo se fino in še naprej se bomo imeli, fantje pa so izrazili željo po še več takih druženjih.

Večer smo končali s tradicionalnim selfijem z Rajkom in šli novim zmagom naproti, saj je bila noč še mlada.

Avtorica: Anja Centa



Brucovanje na Hajdrihovi



Tradicionalna slika z Rajkom

ŠTUDENTI VODARSTVA NA 36. MIŠIČEVEM VODARSKEM DNEVU

i

Študenti vodarstva in okoljskega gradbeništva smo se 3. decembra tradicionalno odpravili v Maribor, kjer je potekal že 36. Mišičev vodarski dan. Mišičev vodarski dan je namenjen vsem strokovnjakom, raziskovalcem in načrtovalcem ali preprosto tistim, ki jih zanimajo področja upravljanja z vodami. Gre za strokovno promocijo vodarske stroke.

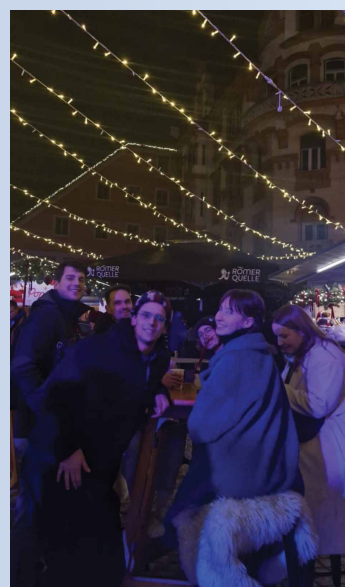
V mariborskem narodnem domu smo najprej prisluhnili nagovoru ministra za naravne vire in prostor, Jožetu Novaku, sledil pa je še pregled investicij za izboljšanje stanja na področju poplavne ogroženosti v Sloveniji, ki ga je vodila direktorica DRSV, dr. Lidija Kegljevič Zagorc. Pozdravil nas je tudi predsednik društva vodarjev Gašper Zupančič, univ. dipl. inž. grad.

Sledile so predstavitve strokovnih sestavkov, ki so bili pripravljeni na podlagi izkušenj iz prakse. Spregovorili smo o izvajanju interventnih del po neurju avgusta 2023 ter o različnih idejah za smernice načrtovanja in izvedbe sanacijskih in protipoplavnih ukrepov. O modro-zeleni infrastrukturi smo slišali spregovoriti tudi naše profesorje, nato pa so povabljeni spregovorili še o aktualnih projektih na področju vodarstva. Na koncu je sledilo

še druženje in zakuska, kjer smo imeli študentje možnost poklepetati z izkušenimi inženirji iz stroke ter se podružiti z zdaj zaposlenimi kolegi in sošolci s faksa.

Seveda pa smo na koncu izkoristili priložnost in se sprehodili še po praznično osvetljenem Mariboru in uživali v druženju ter predbožičnem vzdušju.

Avtorica: Zala Kač



Po uradnem delu smo druženje zaključili v centru Maribora



Društvo študentov geodezije Slovenije: strokovni ogled gradbišča in geodetsko brucovanje

Z Društvom študentov geodezije Slovenije smo konec jeseni izvedli dva povsem različna, a za študente pomembna dogodka. Najprej smo se podali na strokovni ogled gradbišča Novi Vinodolski, kmalu zatem pa smo pripravili še tradicionalno geodetsko brucovanje. Oba dogodka sta, vsak na svoj način, združila študente različnih letnikov in dokazala, da geodezija ni le računanje, ampak tudi druženje, sodelovanje in spoznavanje prakse na terenu.

Strokovni ogled gradbišča Novi Vinodolski

V četrtek, 23. oktobra 2025, smo se člani Društva študentov geodezije Slovenije odpravili na strokovni ogled izgradnje obvoznice Novi Vinodolski.

Ob prihodu nas je prijazno sprejela ekipa podjetja Kolektor, ki nam je predstavila potek projekta, tehnološke izzive in ključne faze gradnje. Sledil je vodeni ogled po posameznih objektih. Začeli smo na tunelu Zagori, sledil je viadukt Ričina in nazadnje še podvoz Povile. Študenti smo imeli priložnost opazovati delo geodeta v realnih razmerah, kjer je natančnost ključna, čas pa pogosto najbolj neizprosni dejavnik.

Med ogledom so nam odgovorni na projektu predstavili potek geodetskih del ter razložili, kako poteka koordinacija med različnimi ekipami na gradbišču. Podrobneje smo spoznali izzive, s katerimi se srečujejo pri gradnji ter praktične rešitve, ki jih uporabljajo pri vsakodnevnih geodetskih meritvah. Predstavitve nam je omogočila celovit vpogled v delo geodeta na velikih infrastrukturnih projektih in nam pokazala pomembnost natančnosti, sodelovanja ter dobre organizacije na terenu.

Ogled je bil za nas pomemben predvsem zato, ker je povezal teorijo, s katero se srečujemo na fakulteti, s praktičnimi postopki. Zahvaljujemo se podjetju Kolektor za tople sprejem in možnost, da študenti dobimo vpogled v velik projekt iz prve roke.

Geodetsko brucovanje 2025

Le nekaj tednov po ogledu gradbišča, in sicer 13. novembra, smo se študenti znova zbrali, tokrat v precej bolj sproščenem vzdušju. Potekalo je namreč tradicionalno geodetsko brucovanje, s katerim vsako leto sprejmemo bruce med naše vrste. Program je bil tudi letos skrbno pripravljen. Od kviza splošnega in geodetskega znanja do iger, pantomime, geodetske abecede in izzivov, ki od brucev terjajo kanček tekmovalnosti, veliko kreativnosti in precej smisla za humor. Uradni del smo zaključili s tradicionalno zapisitvijo brucev.

Tudi letošnje brucovanje so s svojo prisotnostjo podprli tudi profesorji. Po koncu tekmovalnega dela in razglasitvi zmagovalne ekipe smo večer nadaljevali v družabnem duhu. Ob pici, glasbi in prijetnih pogovorih med letniki se je druženje nadaljevalo v sproščenem vzdušju.

Tako strokovni ogled kot brucovanje sta lepo zaznamovala zaključek letošnje jeseni in povezala študente različnih letnikov. V društvu se že veselimo novih dogodkov in ekskurzij, ki nas čakajo v prihajajočem letu.

Avtor: Samo Vetrih



Geodetsko brucovanje (Vir: Društvo študentov geodezije Slovenije)



Viadukt Ričina (Vir: Društvo študentov geodezije Slovenije)



Tunel Zagori (Vir: Društvo študentov geodezije Slovenije)

Podelitev nagrad in priznanj UL FGG za študijsko leto 2024/25



V okviru Tedna Univerze v Ljubljani smo v torek, 9. 12. 2025, na svečanem dogodku podelili nagrade in priznanja študentom in zaposlenim za leto 2024/25. Kot je v uvodnem govoru poudarila dekanja prof. dr. Violeta Bokan Bosiljkov, je ta podelitev priložnost, da se z občudovanjem in hvaležnostjo ozremo na dosežke naše akademske skupnosti študentov, raziskovalcev, pedagogov in strokovnih sodelavcev. »Ponosni smo na vsakogar, ki prispeva k uspehu naše skupnosti kot študent, pedagog, raziskovalec ali strokovni sodelavec. Vsaka nagrada in priznanje, ki ga danes podeljujemo, je odsev vaše predanosti, obenem pa tudi sporočilo, da velikih dosežkov ne ustvarimo sami. Zanje je nujna podpora sodelavcev, mentorjev, družine in prijateljev.«

Podelili smo pet fakultetnih Prešernovih nagrad, dve Goljevščkovi nagradi, dve univerzitetni ter dve fakultetni priznanji zaposlenim in študentom, 26 priznanj najboljšim študentom prve in druge stopnje ter 10 priznanj najboljšim pedagogom po izboru študentov.

Fakultetno Prešernovo nagrado so prejeli:

- **Martina Stopar:** Vpliv temperature in dušenja na vibracije brvi z nosilnim sistemom nateznega traku zaradi dinamične obtežbe pešcev, mentor: doc. dr. Bojan Čas, somentor: doc. dr. Peter Češarek.
- **Tadej Dolenc:** Hidravlično modeliranje erozijskih razmer na odseku Hrastnice s predlogom idejne zasnove ureditve po poplavnem dogodku avgusta 2023, mentor: izr. prof. dr. Simon Rusjan.
- **Katjuša Potočnik:** Izvedljivost razvoja turizma v prostoru na primeru občine Škofja Loka, mentor: doc. dr. Gregor Čok, somentor: asist. dr. Gašper Mrak.
- **Matej Zupan:** Analiza posledic vetroloma v Zgornjesavski dolini z uporabo satelitskih posnetkov, mentor: prof. dr. Krištof Oštir, somentorica: asist. dr. Ana Potočnik Buhvald.
- **Juš Gašparič:** Prikaz svetlobnega onesnaženja Slovenije s kartami pojavnosti, mentor: doc. dr. Dušan Petrovič, somentorica: asist. dr. Ana Potočnik Buhvald.

Goljevščkovo nagrado sta prejela:

- **Lana Radulović:** Vrednotenje vpliva prestrežanja padavin na kinetično energijo dežnih kapljic, mentorica: prof. dr. Mojca Šraj, somentorica: asist. dr. Katarina Zabret.
- **Gabrijel Jelinič:** Trajnostni koncept gospodarjenja z vodo v naselju Krkavče, mentor: doc. dr. Mario Krzyk.

Priznanje Univerze v Ljubljani

Zlato plaketo za zaposlene Univerze v Ljubljani za izjemne zasluge redno zaposlenega je prejel **prof. dr. Matjaž Mikoš** s Katedre za splošno hidrotehniko. **Svečano listino** za študente Univerze v Ljubljani za najboljše študijske dosežke pa je prejela **Maja Filač**, ki je bila v letu 2024/2025 študentka drugega letnika magistrskega študijskega programa Geodezija in geoinformatika.

Fakultetno priznanje sta prejela izr. prof. dr. Alma Zavodnik Lamovšek s Katedre za prostorsko planiranje in doc. dr. Božo Koler s Katedre za geodezijo.

Priznanja najboljšim študentkam in študentom v študijskem letu 2024/2025

Priznanja so prejeli študenti in študentke, ki so imeli v študijskem letu 2024/2025 najvišjo oceno na posameznem študijskem programu oz. povprečno oceno 9,5 ali več. Med prejemniki priznanj sta tokrat dve študentki in en študent (vsi na drugi stopnji), ki imajo povprečno oceno čisto 10-ko.



Prejemniki Prešernovih nagrad UL FGG (Vir: Željko Stevanič)

Nagrajenci študijskih programov 1. stopnje:

- Teja Kokovica (Geodezija in geoinformatika)
- Andraž Novinšek Petrovčič (Gradbeništvo)
- Domen Rubin (Gradbeništvo)
- Tjaša Rupar (Gradbeništvo)
- Ana Dakić (Geodetsko inženirstvo in upravljanje nepremičnin)
- Ožbej Sakač (Geodezija in geoinformatika)
- Denis Šabotič (Geodezija in geoinformatika)
- Miha Smrkolj (Gradbeništvo)
- Lea Božič (Geodezija in geoinformatika)
- Žiga Černe (Vodarstvo in okoljsko inženirstvo)
- Irena Čepon (Operativno gradbeništvo)

Nagrajenci študijskih programov 2. stopnje (prvi trije na seznamu imajo povprečno oceno 10):

- Maks Alič (Gradbeništvo)
- Neja Flogie (Geodezija in geoinformatika)
- Maja Filač (Geodezija in geoinformatika)
- Meldin Bajramović (Geodezija in geoinformatika)
- Hana Vidic (Gradbeništvo)
- Jan Panič (Gradbeništvo)
- Luka Stare (Vodarstvo in okoljsko inženirstvo)
- Sara Šopar (Geodezija in geoinformatika)
- Špela Gorišek (Geodezija in geoinformatika)
- Julija Laznik (Gradbeništvo)
- Hana Lebar (Gradbeništvo)
- Martina Stopar (Gradbeništvo)
- Žiga Obrstar (Geodezija in geoinformatika)
- Aljaž Hvala (Prostorsko načrtovanje)
- Lana Jeglič (Stavbarstvo)

Priznanja najboljšim pedagogom

Priznanja sta podelila predstavnika študentov – predsednik Študentskega sveta Emil Ikanović in članica Študentskega sveta Vita Wilfan. Najboljši pedagogi po izboru študentov so:

- izr. prof. dr. Matija Gams
- doc. dr. Jure Kokalj
- doc. dr. Robert Klinc
- prof. dr. Janko Logar
- doc. dr. Peter Lipar
- asist. dr. Gašper Štebe
- asist. Tanja Grabrijan
- doc. dr. Jernej Tekavec
- prof. dr. Dušan Žagar
- izr. prof. dr. Gašper Rak

Iskrene čestitke vsem nagrajencem!

Luka Pajek
Prodekan za študentske zadeve



Nagovor dekanje, prof. dr. Violete Bokan Bosiljkov (Vir: Željko Stevanić)



Podelitev nagrad in priznanj UL FGG (Foto: Željko Stevanić)



Prejemniki priznanja najboljšim pedagogom po izboru študentov (Vir: Željko Stevanić)

Oskrba s pitno vodo in čiščenje odpadne vode v Mariboru in Gornji Radgoni



Ponikalno območje ob vodarni

Študenti prvega letnika podiplomskega študija vodarstva smo se v ponedeljek, 10. 11. 2025, odpravili na strokovno ekskurzijo pri predmetu vodovod in priprava pitne vode. V sklopu ekskurzije smo si ogledali sistem za oskrbo s pitno vodo v Gornji Radgoni in v Mariboru ter čistilno napravo za odpadno vodo v Mariboru. Začeli smo torej na začetku – pri pripravi pitne vode. Javno službo oskrbe s pitno vodo na območju občine Gornja Radgona na primarnem in sekundarnem vodovodu opravlja podjetje Komunala Radgona d. o. o. Pripravo pitne vode in transportni vodovod za vodni vir, ki se nahaja v Segovcih, pa ureja podjetje JP Prlekija d. o. o.

Dejavnost oskrbe s pitno vodo v občini Gornja Radgona zajema vse stopnje upravljanja s pitno vodo, od vzdrževanja, saniranja in upravljanja z vodovodnim omrežjem ter vsemi njegovimi objekti, kamor sodijo vodohrani, črpališča in ostali objekti, pa tudi napravami; izvajati morajo daljinski nadzor, popise in menjave vodomerov, terenske meritve, nadzor na vodovarstvenih območjih, nenazadnje pa tudi zagotavljati zdravstveno ustreznost pitne vode po predpisanih načelih in distribucijo pitne vode gospodinjstvom, gospodarstvom ter drugim uporabnikom. Z vodovodnim omrežjem s pitno vodo oskrbujejo približno 7400 prebivalcev različnih naselij v Gornji Radgoni.

Za vodno telo, ki se uporablja za oskrbo porabnikov s pitno vodo, se uporablja vodonosnik Apaškega polja, ki se nahaja na območju Gornje Radgone in Apač. Območje obsega dve zajetji

– Segovci in Podgrad. Na ta način imamo na območju tudi dve vodovarstveni območji najstrožjega režima, okrog vsakega območje strožjega režima, vse skupaj pa povezuje območje milejšega vodovarstvenega režima.

Zanimivost Gornje Radgone je, da za potrebe oskrbe s pitno vodo obogatuje podtalnico, ki se uporablja za pitno vodo. Za to skrbijo z zajemom vode iz skupno 28 vodnjakov ob reki Muri v Segovcih oziroma Podgradu. Zajeto vodo iz vodnjakov sprva vedno črpajo v aeracijske bazene, kjer vodo »prezračijo« ter s tem poskrbijo za oksidacijo mangana in železa. Takšno vodo potem deloma vračajo nazaj v vodnjake, deloma pa jo ponikajo v podtalnico ali z drugimi besedami v ponikovalne drenaže na območjih (Segovci ali Podgrad). Del ponikovalne vode je vedno namenjen preusmeritvi vode, ki priteka od naselij in kmetijskih zemljišč, del pa dotoku vode v obstoječo drenažno polje.

Vsa pitna voda se nato pripravlja na vodarni Podgrad. Tja vodo črpajo iz jaškov, ki so locirani tako v Podgradu kot v Segovcih. Črpalni jaški se nahajajo 2 metra pod nivojem obstoječih drenaž, iz njih pa se črpa v Segovcih največ 35 l/s vode in v Podgradu največ 45 l/s vode. Priprava pitne vode v Gornji Radgoni obsega 5 stopenj.

Prvo stopnjo predstavlja ozonacija. Z njeno pomočjo iz vode odstranjujemo kovine in organske snovi ter jo dezinficiramo. Ozonacija poteka v velikih bazenih, kamor vpihujemo ozon. Sledi filtracija na štirih peščenih filtrih, kjer vodo prečistimo



Črpalke za distribucijo pitne vode



Peščni in ogljeni filtri

oksidiranih organskih spojin, potem pa jo že pošljemo naprej v tretjo stopnjo čiščenja, v tem primeru UV-dezinfekcijo, ki je metoda za onesposabljanje mikroorganizmov. Četrta stopnja je filtracija na 6 filtrih z aktivnim ogljem, ki je učinkovita predvsem za odstranjevanje neprijetnih vonjav in okusov. Na koncu je pri peti stopnji voda dezinficirana s tekočim natrijevim hipokloridom. Doziranje poteka avtomatsko glede na pretok vode in se spremlja s stacionarnim merilnikom, ki podatke pošilja v nadzorni center, od koder se ti tudi beležijo.

Iz vodarne Podgrad sta speljana dva cevovoda, po enem se pitna voda distribuira v omrežje občine Apače, po drugem pa v omrežje občin Gornja Radgona in Radenci. [1]

Nadaljevali smo v Mariboru, kjer smo najprej izvedeli več o njihovem vodovodnem sistemu in oskrbi s pitno vodo. Maribor ima po geografski razpršenosti največji vodovodni sistem v Sloveniji. Vir pitne vode je podtalnica in v nekaterih primerih izviri, ki se črpajo iz skupno 49 vodnih virov. Neposredni vpliv na nivo podtalnice ima reka Drava, kar ugodno vpliva na njeno količino. Črpanje iz podtalnice je primerno tudi zaradi prepustnega gramoza v tleh, ki vodi omogoča »shrambo«.

Priprava pitne vode v Mariboru v začetku poteka z usedalniki grobih frakcij. Sledijo kaskade, kjer se voda prevetri in kjer poteka aeracija. Vodo nato prečistijo na peščenih filtrih, kasneje pa del vode vračajo v 4 nalivne vodnjake in podtalnico.

Za indikatorje ustreznosti vode uporabljajo posebno vrsto rib, ki je zelo občutljiva na spremembe v vodi. Za ribe skrbijo v posebnih akvarijih, kjer spremljajo njihov razvoj in obnašanje. Za indikatorje uporabljajo mladice, odrasle ribe pa kasneje nadzorovano vračajo v naravo. [2] [3]

Zaključili smo, kot zaključili tudi voda, po tem ko jo uporabnik uporabi in pošlje v kanalizacijski sistem – z obiskom mariborske



Ribe, ki bi v primeru onesnaženja vode hitro odreagirale

čistilne naprave. Kapaciteta centralne čistilne naprave v Mariboru znaša 5000 m³/h. Gre za čistilno napravo, namenjeno biološkemu čiščenju. Vodo čistijo v treh sklopih. Prvi sklop je mehansko čiščenje. Sem spada v začetku črpanje odpadne vode in odstranjevanje grobih delcev, peska in maščob. Odpadne vode sprejemajo tudi iz greznic in jih vzorčijo ter merijo njihov pretok. V tem sklopu je pomembno tudi čiščenje zraka v zaprtih prostorih in predčiščenje ter obdelava odpadnega blata.

V drugem sklopu sledi biološko čiščenje. Tu gre za razgradnjo ogljikovih, dušikovih in fosforjevih spojin s pomočjo mikroorganizmov. Črpa se odvečno blato, še vedno pa potekata vzorčenje in merjenje pretoka.

V zadnjem sklopu se obdeluje blato. V ta namen se najprej izvede flotacija z zrakom, potem pa sledi skladiščenje. Blato se dehidrira s centrifugiranjem in na koncu stabilizira z dodajanjem živega apna. [4]

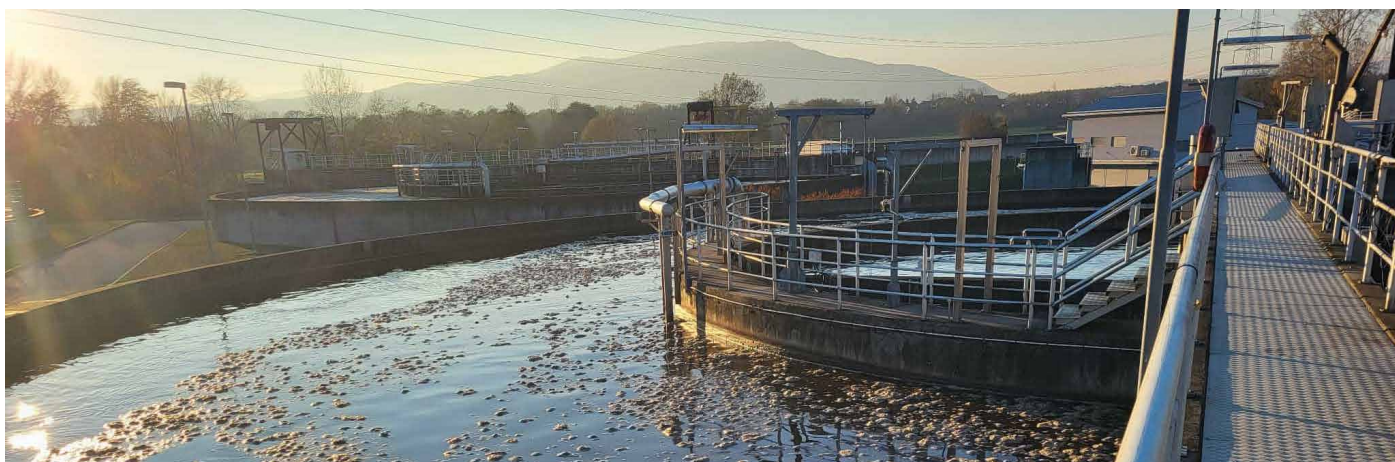
Avtorica: Zala Kač



Kaskade za "prevetritev vode"



Aktivno blato



Koagulacijski/flokulacijski bazen

Sodobni pristopi pri gradnji zaščitnih objektov



V zadnjih desetletjih narašča pomen kakovostne in premišljene obvodne infrastrukture, še posebej v luči vedno pogostejših vremenskih ujm. Varnost obalnih in rečnih območij je postala ena ključnih nalog inženirjev, zlasti pri načrtovanju zaščite pred poplavami, erozijo in posledicami ekstremnih dogodkov. Pri tem se uveljavljajo različne vrste zaščitnih objektov, katerih učinkovitost je v veliki meri odvisna od pravilne zasnove, materialov in izvedbe.

Zaščitni objekti, kot so nasipi, jezovi, valobrani in obrežne utrditve, so lahko izvedeni v različnih konstrukcijskih sistemih – od nasutih zemeljskih konstrukcij do betonskih segmentov in jeklenih ali lesenih pilotov. V zadnjih časih so se začele pojavljati sodobnejše rešitve z uporabo geosintetičnih materialov. Mednje spadajo geotekstilne cevi (geo-tube), vreče (geo-bag) in preproge (geo-mat). Gre za inženirske elemente, ki se napolnijo s peskom, glino ali cementno mešanico ter služijo kot jedro zaščitne konstrukcije. Geosintetični materiali se sicer že uporabljajo, na primer pri poplavah, v zadnjih letih pa je njihova uporaba na področju gradbeništva močno narasla.



Slika 1: Primer uporabe geo-tub v primeru poplav (Vir: Helen s pexels)

Prednost uporabe geosintetikov je predvsem v enostavni montaži, nižji teži, hitrejši izvedbi in boljši prilagodljivosti neravnemu terenu, saj so zelo fleksibilni. Prav tako zmanjšajo potrebe po težki gradbeni mehanizaciji, kar dodatno prispeva k lažji vgradnji. S pomočjo geo-tub lahko denimo hitro vzpostavimo nasip za zaščito pred vdomorja ali za nasipavanje umetnih otokov. V praksi se kot polnilo najpogosteje uporablja material, ki je najbolj dostopen, s čimer znižamo stroške transporta in pohitrimo celoten proces. Geotekstil mora biti ustrezno izbran – pomembni so odprtost por, mehanske lastnosti in odpornost na UV svetlobo, saj mora zadržati zemljino, a hkrati prepuščati vodo in omogočiti konsolidacijo. Takšna rešitev je bila uporabljena pri projektu umetnih otokov Amwaj v Bahrajnu, kjer so geo-tube polnili s peskom in jim nato dodajali kamnito zaščito na zunanji strani. [1]

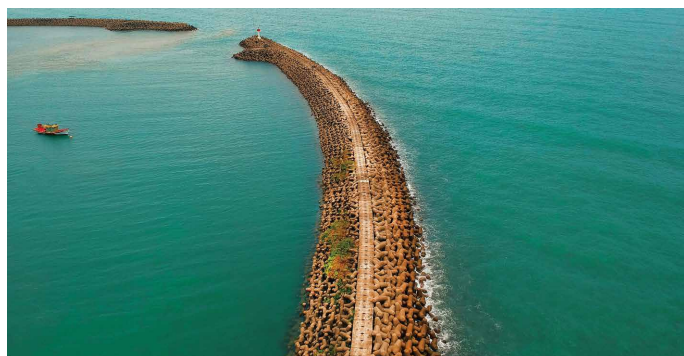
Uporabljajo se tudi betonski montažni segmenti – pravokotni ali polkrožni kesoni. Z ustreznim temeljenjem jih lahko hitro položimo na morsko dno in zasujemo s peskom ali zemljino. Ta tehnologija se pogosto uporablja pri gradnji valobranov in pristaniških objektov, kjer je potrebna visoka stabilnost. Ena večjih prednosti je hitrost gradnje, saj so elementi vnaprej



Slika 2: Primer uporabe geo-tub za boj proti eroziji (Vir: [2])

izdelani, njihova namestitve pa ne zahtevajo zahtevnih postopkov utrjevanja podlage, razen pri mehkih tleh, kjer so potrebne dodatne izboljšave temeljnih tal.

Poleg teh sistemov se vse bolj uporabljajo tudi sesalni kesoni in pilotni sistemi, ki omogočajo učinkovito izvedbo tudi v globokih vodah in na mehkem morskem dnu. Pri tej tehnologiji se uporabljajo veliki cilindri iz armiranega betona ali jekla, ki se



Slika 3: Valobran iz betonskih segmentov, obložen z razbijači valov (Vir: Pok Rie s pexels)

z negativnim tlakom zasidrajo v morsko dno. Ker ne zahtevajo predhodne utrditve podlage, so še posebej primerni za hitre ukrepe po naravnih nesrečah ali za interventno gradnjo zaščitnih struktur.

Za uspešno gradnjo zaščitnih objektov je ključno razumevanje poškodb, kot so prelivanje, spodkopavanje in posedanje. Učinkovitost konstrukcije temelji na celostnem načrtovanju, ki upošteva teren, vodne tokove in stabilnost. [1]



Slika 4: Valobran iz geo-tub na obali (Vir: Petra Nesti s pexels)

Avtor: Miha Majnik



Orkan Melissa kot opozorilo – potreba po odpornem načrtovanju stavb

Orkani so stalnica v klimatsko nestabilnem karibskem območju, vendar se v zadnjih desetletjih pojavljajo vse pogostejše, intenzivnejše in z bolj uničujočimi posledicami. Po podatkih Svetovne meteorološke organizacije (WMO) Karibe vsako leto povprečno prizadene 12 tropskih neviht, od katerih jih šest doseže status orkana, približno dve pa kategorijo 3 ali več po Saffir-Simpsonovi lestvici. V zadnjem desetletju se število orkanov 4. in 5. kategorije opazno povečuje, kar kaže na neposreden vpliv podnebnih sprememb na pogostost ekstremnih vremenskih pojavov.

Eden najnovejših primerov takšnega dogodka je orkan Melissa, ki je konec oktobra kot orkan 5. kategorije neposredno prizadel Jamajko. Po podatkih je veter dosegal hitrosti prek 290 km/h, padavine so v 24 urah presegle 400 mm, skupna škoda pa je ocenjena na več kot 3,5 milijarde ameriških dolarjev. Več kot 70 % stavb v jugozahodni regiji otoka je bilo poškodovanih ali uničenih, številni infrastrukturni objekti so postali neuporabni.

Kritična točka so bile predvsem stanovanjske in javne zgradbe, kjer so konstrukcijske odpovedi, slaba povezanost elementov in neustrezna izbira materialov omogočili, da je veter dobesedno »odnesel« cele strešne konstrukcije. Brez elektrike, vode in prometne povezave so bila številna območja izolirana več dni. Dogodek je znova odprl vprašanja o gradbeni odpornosti – ali so obstoječi sistemi dovolj robustni za prihodnost, ki jo bodo zaznamovali ekstremni vremenski pojavi. [1]



Slika 1: Posledice orkana na plaži
(Vir: Artem Makarov s pexels)

Gradbeništvo ima pri spopadanju z naravnimi nesrečami ključno vlogo. V času, ko ekstremni vremenski pojavi postajajo stalnica in ne več izjema, se mora gradbena stroka odzvati z znanjem, načrtovanjem in uporabo ustreznih materialov. Še posebej to velja za področja, kot so Karibi, kjer se zaradi geografske lege redno soočajo z orkani visoke jakosti. Poročilo Inter-American Development Bank (IDB) navaja, da večina infrastrukture v tej regiji ni bila načrtovana za današnje obremenitve – kar odpira vrata za celovit premislek o tehničnih standardih in načinu gradnje.



Slika 2: Posledice orkana Melissa (Vir: [2])

Najpogostejši vzrok za delno ali popolno porušitev objektov med orkani so slabo pritrjene strehe in nezadostna povezava med posameznimi konstrukcijskimi elementi. Strehe se pogosto odtrgajo zaradi pozitivnega pritiska vetra s spodnje strani in vakuumu na zgornji strani, kar povzroči t. i. »lifting effect«.

Za preprečevanje tega pojava je ključnega pomena konstrukcijska celovitost, kar pomeni, da mora biti strešna konstrukcija mehansko povezana z zidovi, ti pa s temeljem. Uporaba kovinskih trakov za sidranje je ena najpreprostejših in stroškovno najučinkovitejših rešitev. Te povezave omogočajo enakomeren prenos sil skozi celotno zgradbo in preprečujejo lokalne odpovedi. Dodatna uporaba armiranega betona ali križno lepljenega lesa (CLT) z ustreznimi jeklenimi vezmi povečuje togost konstrukcije in omogoča večjo stabilnost v ekstremnih pogojih.

Velik del stavb v Karibih je zgrajen iz lahkih materialov, pogosto brez projektne dokumentacije ali ustreznega statičnega preverjanja. Po IDB poročilu so najpogostejši gradbeni materiali v prizadetih območjih beton brez armature, lesene konstrukcije in pločevinaste strehe – ki pri močnih vetrovih predstavljajo veliko tveganje.

Priporočilo IDB je uporaba konstrukcijskih sistemov, ki so zasnovani za visoke dinamične obremenitve. Med najučinkovitejše rešitve sodijo armiranobetonski nosilni sistemi, ki vključujejo zadostno količino tako vertikalne kot horizontalne armature. V večjih objektih so posebej priporočljivi jekleni nosilci in stebri, ki zagotavljajo visoko odpornost proti horizontalnim silam. Pomemben element odpornosti so tudi strešni sklopi, ki morajo biti mehansko pritrjeni in zasnovani večslojno – s hidroizolacijo, parno zaporo in zaščitnimi sloji, ki ščitijo kritino

pred mehanskimi poškodbami. Prav tako je nujna uporaba kakovostnih in zatesnjenih odprtín, kot so vrata in okna, ki imajo certificirano odpornost na udar vetra in vdor vode. Kombinacija teh ukrepov omogoča zmanjšanje točkovnih odpovedi in zagotavlja, da zgradba kot celota zdrži nalet vetra brez porušitve.



Slika 3: Posledice orkana Melissa (Vir: [3])

Ena ključnih pomanjkljivosti obstoječe gradnje je v tem, da se objekti pogosto postavljajo brez ustreznega upoštevanja naravnih danosti, kot so bližina vodotokov in prevladujoče smeri vetra. IDB zato predlaga sistematičen pristop k načrtovanju, ki temelji na analizi tveganj. Ta pristop vključuje izdelavo natančnih zemljevidov poplavnih območij, uporabo klimatskih modelov za oceno vetrovnih obremenitev, upoštevanje geoloških podatkov o premikih tal in morebitnih plazovih ter analizo dostopnosti in evakuacijskih poti v primeru nesreč. Z upoštevanjem teh podatkov je mogoče določiti območja, kjer je gradnja varna, in tista, kjer mora biti posebej ojačana. V nekaterih primerih je lahko rešitev tudi preoved gradnje.

Pogosto se investitorji izogibajo dodatnim stroškom, ki jih prinašajo bolj robustne gradbene rešitve. Vendar podatki iz IDB poročila kažejo, da lahko že 1–2 % višji začetni strošek gradnje

(v primerjavi s konvencionalnim pristopom) pomeni pomembno zmanjšanje škode v primeru naravne nesreče.

Ta dodatni strošek običajno vključuje uporabo kakovostnejših materialov, kot so beton višjih trdnosti in nerjaveče armature, ki zagotavljajo večjo trajnost in odpornost konstrukcije. Prav tako zajema vgradnjo dodatnih povezovalnih elementov, kot so kovinski trakovi, vijaki in sidra, ki izboljšujejo konstrukcijsko stabilnost. Pomemben del investicije predstavlja tudi sistemska zaščita stikov – s tesnili, membranami in ustreznimi zaključki, ki preprečujejo vdor vode in poškodb zaradi vetra.

Glede na analize se vsak dodaten dolar, vložen v odpornost, povrne z do petkrat manjšimi stroški popravila in prekinitev delovanja. Poleg tega odpornost omogoča hitrejšo okrevanje skupnosti, zmanjšuje tveganje za poškodbe ali izgubo življenj ter omogoča večjo gospodarsko stabilnost v času po katastrofi.

V zadnjih letih IDB spodbuja tudi vključevanje naravnih rešitev kot dopolnil h klasični infrastrukturi. To vključuje sajenje mangrov in dreves v obalnem pasu, ureditev sistemov zadrževanja meteorne vode, zaščito erozijsko občutljivih tal in oblikovanje naravnih pregrad. Zanimiv primer so »zelene rešitve« na Jamajki, kjer so lokalne skupnosti skupaj z inženirji uredile naravne nasipe z uporabo zemljin in vegetacije, kar je zmanjšalo potrebo po dražjih armirano-betonskih zidovih. Tovrstni pristopi niso nadomestilo za gradbene ukrepe, so pa odličen dodatek, ki zmanjša pritisk na konstrukcijo in hkrati prispeva k obnovi naravnega ravnovesja. [2]

Orkan Melissa je bil še en opomnik, da se morajo gradbene prakse v klimatsko ogroženih regijah hitro prilagajati. S pravilnimi gradbenimi ukrepi, povezovalnimi detajli, pravilnim načrtovanjem in majhnim dodatnim stroškom je mogoče bistveno zmanjšati škodo in izboljšati varnost prebivalcev.

Avtor: Miha Majnik



Slika 4: Posledice orkana Melissa (Vir: [5])



Uporaba daljinskega zaznavanja in GIS v hidrologiji

Za človekovo življenje je voda ključni vir, ki ni le vir življenja, ampak ima pomemben vpliv tudi na njegove družbeno-gospodarske dejavnosti. Ob vedno intenzivnejših podnebnih spremembah, naraščanju potreb, a hkrati neenakomerni porazdelitvi padavin, katerih posledica so pogosto naravne nesreče, kot so na primer suše in poplave, je natančno spremljanje ter upravljanje z vodami in vodnimi viri ključno. V tem primeru se bomo osredotočili predvsem na spremljanje dogodkov, ki jih povzročajo padavine. Običajno v ta namen gradimo merilne postaje, izvajamo terenska opazovanja in pripravljamo računske modele, a pogosto te metode ne zadoščajo, zlasti za oddaljena ter težko dostopna območja z manj podatki. V ta namen se vedno bolj uveljavlja daljinsko zaznavanje in geografski informacijski sistemi – GIS. Daljinsko zaznavanje lahko omogoča posnetke površja in vode, s čimer lahko ustvarjamo zemljevide vodnih teles, spremembe vodnih površin skozi čas, pridobivamo satelitske podatke o padavinah, evapotranspiraciji, tleh in vlagi ter s tem širimo prostorsko-časovno pokritost [1]–[3].

Daljinsko zaznavanje je torej metoda pridobivanja informacij o Zemljini površini brez neposrednega stika s točko, o kateri želimo informacije. To najpogosteje dosežemo s pomočjo satelitov, letal ali dronov. Senzorji zajemajo podatke različnih spektrov, to pa nam kasneje omogoča spremljanje sprememb v okolju. To so lahko spremembe v velikosti in stanju vodnih teles, poplaval, rabi tal, erozijskih procesih, stanju vegetacije ... V Sloveniji so podatki daljinskega zaznavanja široko dostopni in se pogosto uporabljajo v raziskavah ter inženirskih projektih. Čeprav nimamo lastnih satelitov, imamo popoln dostop do evropskih satelitskih misij, kot sta Sentinel-1 (radarski posnetki) in Sentinel-2 (optični posnetki), ki zagotavljata brezplačne in redne podatke visoke kakovosti za celotno ozemlje države [2], [4]. Slovenski raziskovalci, inženirji in institucije te podatke uporabljajo za spremljanje poplav, analiziranje sprememb vodnih površin, kartiranje rabe tal in ocenjevanje vplivov podnebnih sprememb na vodne vire [5].



Slika 2: Podatke zbiramo tudi s pomočjo satelitov (Vir: Wikimages s Pixabaya)

Na drugi strani GIS omogoča obdelavo in prostorsko analizo teh podatkov, kasneje pa tudi vizualizacijo, modeliranje pretokov in ugotavljanje tveganj. Omogoča tudi integracijo z drugimi sloji, na primer rabo tal, reliefom, infrastrukturo in naseljenostjo, kar nam omogoča natančnejše določanje tveganj za posamezna območja. S kombinacijo teh tehnologij lahko zajamemo hidrologijo porečij, spremljamo spremembe vodnih virov, analiziramo tveganje za poplave ali suše ter podpiramo trajnostno upravljanje voda [6], [7].

Daljinsko zaznavanje najpogosteje uporabljamo za kartiranje sprememb vodnih teles, kar je tudi ena od najpomembnejših uporab teh podatkov. Na ta način zaznavamo spreminjanje površin rek, jezer, mokrišč in poplavnih območij skozi čas. Optični satelitski podatki nam omogočajo natančno prepoznavanje vodnih površin, izračun različnih vodnih indeksov ter zaznavanje sezonskih in dolgoročnih sprememb. Tovrstni podatki so ključni za analizo in napovedovanje sušnih obdobj, spremljanje zadrževanja vode v akumulacijah, opazovanje širjenja ali krčenja mokrišč ter oceno vpliva človeških posegov na vodno okolje. V kombinaciji z GIS-orodji lahko spremembe vizualiziramo, kvantificiramo in vključimo v modele upravljanja porečij, kar je posebej pomembno pri odzivanju na podnebno pogojene hidrološke ekstreme [3], [8], [9].



Slika 1: Daljinsko zaznavanje je mogoče izvajati tudi s pomočjo dronov (Vir: Pexels s Pixabaya)

Daljinsko zaznavanje in GIS imata pomembno vlogo tudi pri analiziranju rabe tal. To je v hidrologiji pomemben podatek, saj lastnosti in spremembe v pokrovnosti površja pomembno vplivajo na odtok na območjih



Slika 3: Narasle vode, ki jih je mogoče spremljati tudi s pomočjo daljinskega zaznavanja in GIS tehnologij (Vir: Hans s Pixabaya)

posameznih porečij. Rabo tal kartiramo na podlagi satelitskih podatkov. Na tej osnovi določimo kmetijska zemljišča, gozdove, urbanizirana območja in vodne površine ter spremljamo njihovo spreminjanje skozi čas. Spremembe rabe tal močno vplivajo na količino in hitrost odtoka: urbanizacija s svojimi nepropustnimi površinami poveča poplavne konice, deforestacija pospešuje erozijo, vegetacija pa prispeva k infiltraciji in zadrževanju vode. Z integracijo satelitskih posnetkov v GIS lahko prostorsko analiziramo vpliv teh sprememb na porečja, ocenimo ranljivost območij ter podpremo hidrološke modele za napovedovanje poplavnih tveganj ali sprememb vodnega režima [10]–[12].

Daljinsko zaznavanje postaja vse pomembnejše orodje za spremljanje kakovosti vode v jezerih, rekah in obalnih območjih, saj omogoča prostorsko obsežen in reden nadzor, ki ga terenske meritve pogosto ne morejo zagotoviti. Z optičnimi sateliti lahko ocenjujemo parametre, kot so motnost, vsebnost klorofila, razrast alg, obarvanost vode in temperatura površine vode. Sateliti to omogočajo s spektroskopskimi meritvami odbite svetlobe v različnih valovnih dolžinah: suspendirani delci močno razpršijo vidno svetlobo (motnost), klorofil absorbira modro in rdečo svetlobo (klorofil-a), temperatura vode pa se določa iz termalnega infrardečega sevanja. Radarski posnetki dopolnjujejo optične tam, kjer je opazovanje oteženo zaradi oblačnosti. Združevanje teh podatkov v GIS omogoča analizo trendov, primerjavo med vodnimi telesi in podporo upravljanju vodnih virov. V Sloveniji se takšni pristopi uporabljajo pri spremljanju jezer, zadrževalnikov in rek, kjer satelitski podatki dopolnjujejo monitoring ARSO [13]–[16].

Tehnologije daljinskega zaznavanja so tudi ene najučinkovitejših orodij za spremljanje poplav. Radarni sateliti lahko opazujejo površje ne glede na svetlobne razmere in vremenske pogoje, kar je ključno med intenzivnimi padavinami ali visokimi vodami. Mirna voda odbije zelo malo radarskega signala, zato se na posnetkih pojavlja temno, kar omogoča natančno določanje poplavljenih območij. Optični sateliti dopolnjujejo radarske podatke z informacijami o sedimentih, poškodbah infrastrukture in dinamiki poplav. GIS omogoča hitro prostorsko analizo, oceno vplivov ter podporo kriznemu upravljanju, kar je izjemnega pomena pri zaščiti naselij in infrastrukture [1], [4], [17].

Daljinsko zaznavanje nam torej v kombinaciji z GIS predstavlja eno najpomembnejših orodij sodobnega okoljskega in vodarskega inženirstva. Omogoča celovit, kontinuiran in prostorsko natančen vpogled v procese, ki se odvijajo v pokrajini in vodnih ekosistemih, od spremljanja rabe tal in poplav do ocenjevanja kakovosti voda. S satelitskimi podatki lahko hitro zaznamo spremembe, ki bi jih terenske meritve spregledale ali zabeležile prepozno, GIS pa omogoča njihovo učinkovito analizo, interpretacijo in uporabo pri načrtovanju ter odločanju. Skupaj tvorita nepogrešljiv pristop za trajnostno upravljanje prostora in vodnih virov v času naraščajočih okoljskih pritiskov in podnebnih sprememb [6], [7], [18].

Avtorica: Zala Kač



Slika 4: Z daljinskim zaznavanjem lahko določamo rabo tal na območjih (Vir: Giang Hoang Hai s Pixabaya)



Pregled možnih ukrepov za zmanjšanje obremenitev ljubljanskega kanalizacijskega sistema z organsko snovjo

Namen pregleda je bil oceniti, kateri ukrepi bi lahko učinkovito zmanjšali količino razbremenjene organske snovi in izboljšali delovanje kanalizacijskega sistema v skladu z zahtevami evropske in nacionalne zakonodaje. V okviru analize smo se v največji meri posvetili tehničnim rešitvam, ki vplivajo na učinkovito načrtovanje kanalizacijskega sistema. V največji meri je to modro-zelena infrastruktura. Pri tem smo se posvetili pregledu različne literature, da bi identificirali različne možnosti zmanjšanja obremenitve sistema. Na podlagi pridobljenih informacij smo se odločili, da bi bila najbolj optimalna implementacija naslednjih ukrepov.

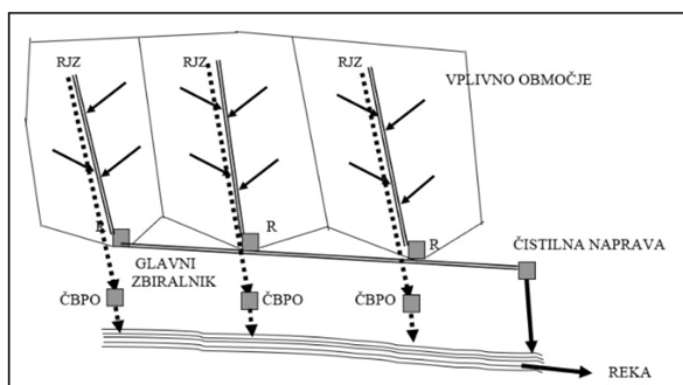
1. Oblikovanje ločenega kanalizacijskega sistema in povečanje kapacitete obstoječega kanalizacijskega omrežja ter razbremenilnikov

Ločeni kanalizacijski sistem sestavljata dva sistema cevi.

- Kanali za odvod odpadne vode (imenujemo jih kanalski sistemi za sušni odtok): ker je odpadne vode malo, so kanali manjših profilov, speljani pa so v čistilno napravo. Zahtevana globina cevi je 2 m.
- Kanali za odvod padavinske vode, ki so večjih dimenzij kot kanali za odpadno vodo in ležijo 1 m pod površino. Speljani so naravnost v odvodnik, pred izlivom pa se navadno nahaja zadrževalni objekt.

Prednosti ločenega kanalizacijskega sistema:

- Količina odpadne vode v cevi je ves čas približno enaka, ni pojava poplavljanja kletnih prostorov.
- Zagotovljeno je boljše delovanje čistilne naprave zaradi konstantnega dotoka, hkrati je sistem okolju prijaznejši zaradi ločenega odvajanja voda [1].



Slika 1: Ločeni kanalizacijski sistem (RJZ: rajonski zbiralnik, R: razbremenilnik, ČBPO: čistilni bazeni padavinskega odtoka) (Vir: Solkan, 2013)

Tehnično upravljanje obsega tudi povečanje kapacitete obstoječega kanalizacijskega omrežja, kar vključuje nadgradnjo

obstoječe infrastrukture, postavitve novih kanalov, cevi in objektov, ki bi pripomogli k obvladovanju večjih pretokov.

2. Zadrževalni bazeni

Zadrževalni bazeni so objekti, zgrajeni na mešani ali padavinski kanalizaciji, namenjeni izravnavanju sunkovitih in povečanih odtokov odpadne vode neposredno v vode, čistilno napravo ali v javno kanalizacijo. Služijo zmanjševanju dolvodnih premerov kanalskih cevi in objektov ter za začasno zadrževanje prvega čistilnega vala odpadne vode. Bazene je potrebno dimenzionirati na osnovi ustreznih tujih predpisov (ATV-A 128 ali DWA-A 117). Pri projektiranju je potrebno upoštevati predvsem dotok, dušeni iztok, prelivni iztok in način čiščenja bazena [2].

Pri projektiranju posameznega zadrževalnika je treba upoštevati hidravlične parametre dela kanalizacijskega omrežja in predvideti ustrezno hidromehansko opremo (Uradni list RS 40/2008, 2014) [3].

Za potrebe določitve volumna zadrževalnega bazena smo sortirali predhodno izračunane prelivne pretoke. Zavedati pa se je treba, da je za dimenzioniranje bazena potrebna podrobnejša hidravlična analiza z upoštevanjem 15-minutnega naliva z enoletno povratno dobo.

3. Infiltracijski jarki

Infiltracijski jarki so plitve zadrževalne strukture, praviloma zasute s prodniki ali drugim prepustnim materialom, namenjene zadrževanju in postopnemu pronicanju padavinske vode v tla.

Prepustnost tal je najpomembnejši dejavnik, ki določa, ali je infiltracija deževnice uporabna na določenem mestu, kar vpliva na izbor tehnologije ponikanja. Prepustnost tal se meri kot koeficient filtracije k_f . Tehnično ustrezen obseg k_f za infiltracijo deževnice je med 1×10^{-3} (mm/d) in 1×10^{-6} m/s (mm/d).

Permeability				Selection procedure for rain (1) management system	
Class	Permeability	k_f from	k_f to	Low area availability	High area availability
II	high	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-6}$	Swale infiltration	Swale infiltration 10:1
II	medium	$5 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	Swale-trench infiltration without discharge	Swale infiltration 6:1
III	moderate	$2 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-7}$	Swale-trench infiltration with partly throttled discharge	Swale infiltration 4:1
IV	low	$7 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$	Swale-trench infiltration with throttled discharge	(3) Swale infiltration 2:1

Slika 2: Izbor tehnologij pod različnimi pogoji tal (Vir: Londong in Nothgnagel, 1991)

Z vrednostmi, ki so višje od 10-3 m/s (mm/d), se deževnica infiltrira, ne da bi jo fizični, kemični ali biološki procesi v zgornjem delu tal dovolj prečistili. Z vrednostmi kf, manjšimi od 10-6 m/s (mm/d), se bo deževnica kopičila v tleh in zelo počasi odtekala v tla [4].

4. Zelena streha

Zelena streha, znana tudi kot živa streha, je vrsta strešnega sistema, ki vključuje vegetacijo in rastlinstvo [5].

Ločimo tri osnovne tipe zelenih streh, ki definirajo izbiro vrste rastja in samega izgleda:

- ekstenzivne zelene strehe,
- polintenzivne zelene strehe in
- intenzivne zelene strehe.

Ekstenzivne zelene strehe

Ekstenzivne zelene strehe so zaradi manjše debeline in teže primerne za številne lokacije. V jugovzhodni Evropi, kjer so zime hladne, poletja pa vroča in suha, se priporoča substrat debeline vsaj 8–10 cm. Ta zagotavlja zadostno težo in zaščito pred sunki vetra. Za rast rastlin je potreben drenažno-akumulacijski sloj z zmogljivostjo zadrževanja vode 5–10 l/m².

Zalivanje ni vedno nujno, vendar je priporočljivo, če želimo, da streha ostane zelena vse leto. V takih primerih je najprimernejše kapljično zalivanje. Za zasaditve so značilne rastline, kot so mahovi, homulice in trave.

Polintenzivne zelene strehe

Polintenzivne zelene strehe predstavljajo prehod med ekstenzivnimi in intenzivnimi. Definira jih substrat debeline med 15 in 25 cm, odvisno od potreb rastlin. Najpogostejši primer ozelenitve je t. i. angleški travnik, na katerem je zasajena trava, grmičevje in cvetlične rastline. Takšna streha zahteva zalivanje in gnojenje, prezračevanje ter redno košnjo.

Intenzivne zelene strehe

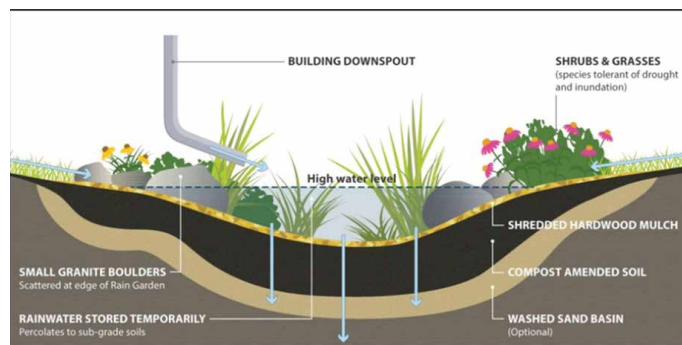
Intenzivne zelene strehe omogočajo največ možnosti za zasaditev in uporabo, a zahtevajo ustrezno nosilnost strešne konstrukcije, dobro odvodnjavanje ter redno vzdrževanje. Običajno so enostavno dostopne in omogočajo različne rabe, kot so športne aktivnosti, rekreacija ali celo parkiranje. Debelina substrata na njih znaša najmanj 30 cm, lahko tudi 100 cm ali več, odvisno od koreninskega sistema zasajenih rastlin. Možnosti izbire zasaditve je veliko: od travnatih površin do dreves in grmovnic.

5. Deževni vrtovi

Deževni vrt je bioretenzijsko območje, ki omogoča zadrževanje, čiščenje in ponikanje padavinske vode.

Uporabljamo jih za:

- odvodnjavanje vode s streh in parkirišč,
- količinsko zmanjševanje padavinskega odtoka,
- zunanjo ureditev prostora,
- izboljšanje kvalitete vode,
- bogatenje podtalnice in
- nudenje habitata različnim živalskim ter rastlinskim vrstam [6].



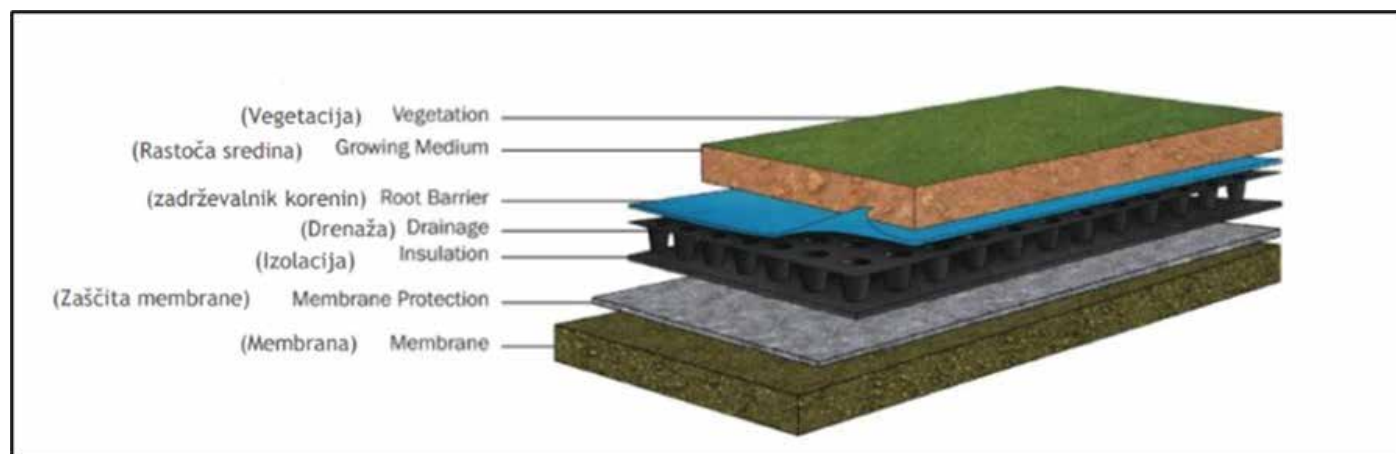
Slika 4: Prerez deževnega vrta (Vir: Toronto and Region Conservation Authority, 2012)

Pri načrtovanju deževnih vrtov je ključna pravilna ocena infiltracije, dimenzioniranega volumna, substrata in drenažne poti, da bi lahko uspešno zajeli predvidene padavinske obremenitve. V praksi je poleg funkcionalnosti pomembna tudi vizualna podoba, ki se sklada z urbanistično zasnovo okolja, v katerem se objekt nahaja.

Skupna obremenitve čistilne naprave z BPK5

Sprva smo izračunali sušni pretok, ki predstavlja osnovno obremenitev čistilne naprave v obdobju brez oziroma z minimalnimi vrednostmi padavin. V obdobju dveh obravnavanih let smo v Ljubljani zaznali 391 sušnih dni.

S svetlo zeleno barvo smo zaradi lažje predstave označili dneve, ki smo jih obravnavali kot sušne (Preglednica 1). V skrajno desnem stolpcu se nahaja izmerjen dnevni pretok na dotoku v čistilno napravo, s čimer smo določili sušni pretok.



Slika 3: Prikaz večplastnega sistema zelene strehe (Vir: Green Building Alliance, 2012)

Leto	Mesec	Teden v letu	Datum	Padavine	Pretok na dotoku
-	-	-	-	mm	m ³ /dan
Leto	Mesec	Teden v letu	Datum	Padavine	Dotok
2019	1	1	1.01.2019	0,0	41,282
2019	1	1	2.01.2019	0,0	48,38
2019	1	1	3.01.2019	0,0	50,398
2019	1	1	4.01.2019	0,0	49,28
2019	1	1	5.01.2019	0,0	47,394
2019	1	2	6.01.2019	0,0	49,392
2019	1	2	7.01.2019	0,0	52,604
2019	1	2	8.01.2019	0,0	53,976
2019	1	2	9.01.2019	0,0	53,944
2019	1	2	10.01.2019	0,0	53,578
2019	1	2	11.01.2019	0,0	51,854
2019	1	2	12.01.2019	0,0	48,094
2019	1	3	13.01.2019	0,0	49,914
2019	1	3	14.01.2019	0,0	52,918
2019	1	3	15.01.2019	0,0	53,674
2019	1	3	16.01.2019	0,0	53,13
2019	1	3	17.01.2019	0,0	89,082
2019	1	3	18.01.2019	25,60	96,686
2019	1	3	19.01.2019	9,30	68,354
2019	1	4	20.01.2019	0,0	64,016
2019	1	4	21.01.2019	0,0	60,374
2019	1	4	22.01.2019	0,0	60,33

Preglednica 1: Del preglednice za izračun sušnega pretoka

Izračunana vrednost povprečnega sušnega odtoka (QS_POV) na CČL Zalog je za leti 2019 in 2020 znašala QS_POV = 60.000 m³/dan.

Nadaljnji cilj je bil izračun letne organske obremenitve z BPK5. Najprej smo določili povprečno dnevno obremenitev, ki je znašala 22,7 t BPK5/dan. Na podlagi te vrednosti smo nato izračunali letno povprečno obremenitev, in sicer kot zmnožek dnevne obremenitve in števila dni v letu. Dobljena vrednost je tako znašala 8272,1 t BPK5/leto.

Na osnovi letne obremenitve smo izračunali 2-odstotni delež dovoljenega razbremenjevanja, ki je znašal 165,4 t/leto. Pomembno je poudariti, da se v realnosti takoličina ne enakomerno razporedi med vseh 66 obstoječih razbremenilnikov v Ljubljani. Zaradi omejenosti podatkov smo v nadaljevanju naloge uporabili kar povprečno dopustno razbremenjevanje posameznega razbremenilnika ob enakomerni razporeditvi, ki predstavlja približno 2,5 t/leto.

Ocena obremenitve izbranih razbremenilnikov na okolje

Za vsak merjeni interval, ki je bil podan v petminutnem razmiku, smo izračunali višino vode v kanalu, nato pa prelivni pretok. Ko je bila vrednost višine vode negativna ali ničelna, do prelivanja ni prišlo.

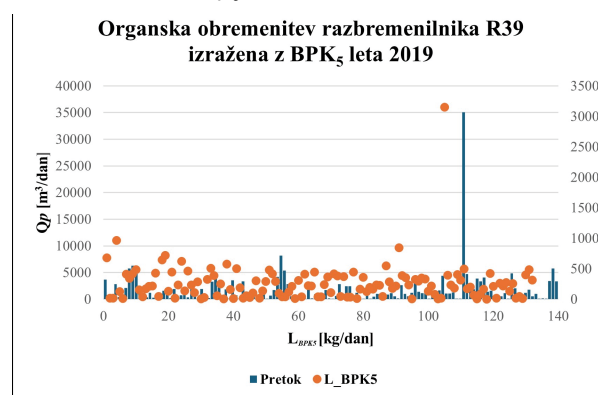
Datum izvedbe meritve	Nivo v kanalu [m]	b [m]	g [m/s ²]	μ	w [m]	h [m]	Q _P [m ³ /s]
1.01.2019 00:04	0.2	0.42	9.81	0.52	0.31	-0.1100	0
1.01.2019 00:09	0.21	0.42	9.81	0.52	0.31	-0.1000	0
1.01.2019 00:14	0.21	0.42	9.81	0.52	0.31	-0.1000	0
1.01.2019 00:19	0.2	0.42	9.81	0.52	0.31	-0.1100	0
1.01.2019 00:24	0.2	0.42	9.81	0.52	0.31	-0.1100	0

Preglednica 2: Prikaz dela postopka izračuna za razbremenilnik R39, ko padavin ni bilo

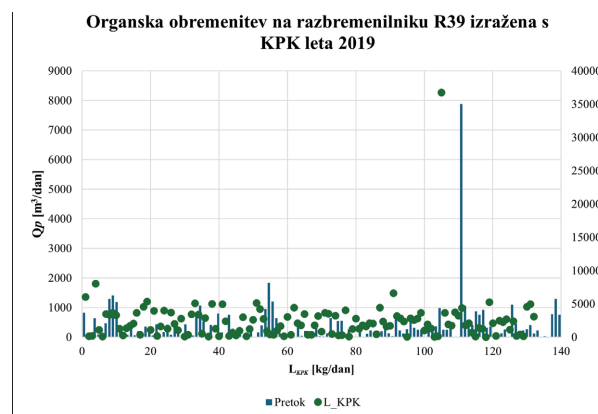
Datum izvedbe meritve	Nivo v kanalu [m]	b [m]	g [m/s ²]	μ	w [m]	h [m]	Q _P [m ³ /s]
18.01.2019 00:09	0.34	0.42	9.81	0.52	0.31	0.03	0.01
18.01.2019 00:14	0.39	0.42	9.81	0.52	0.31	0.08	0.03
18.01.2019 00:19	0.42	0.42	9.81	0.52	0.31	0.11	0.05
18.01.2019 00:24	0.43	0.42	9.81	0.52	0.31	0.12	0.05
18.01.2019 00:29	0.44	0.42	9.81	0.52	0.31	0.13	0.06

Preglednica 3: Prikaz dela postopka izračuna prelivnega pretoka ob pojavu padavin na R39

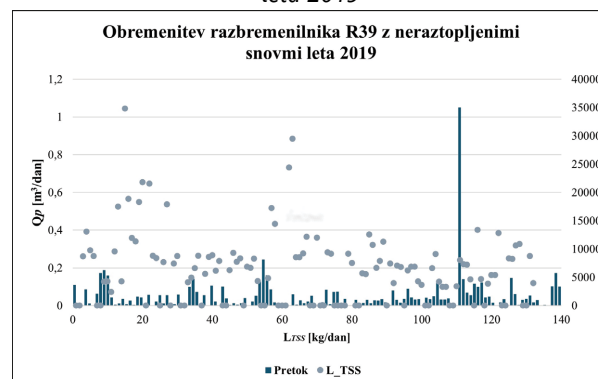
Na podlagi dobljenih vrednosti smo pripravili grafične prikaze dinamike prelivanja, ki smo jih primerjali z meteorološkimi podatki o padavinah. Analiza je pokazala jasno časovno povezavo med intenzivnimi padavinami in pojavom prelivanja na razbremenilnikih R39 in R40. Za oceno obremenitve, ki nastane ob obratovanju razbremenilnikov R39 in R40, smo pri vsakem pojavu prelivanja najprej izračunali skupni dnevni pretok. Za te vrednosti smo nato za vsak razbremenilnik in za vsak dan s prelivanjem določili količine treh izbranih količin: biokemijske potrebe po kisiku v petih dneh (BPK5), kemijske potrebe po kisiku (KPK) ter neraztopljenе snovi (TSS).



Grafikon 1: Organska obremenitev z BPK5 na razbremenilniku R39 leta 2019



Grafikon 2: Organska obremenitev KPK na razbremenilniku R39 leta 2019



Grafikon 3: Obremenitev z neraztopljenimi snovmi na razbremenilniku R39 leta 2019

Grafikoni prikazujejo razporeditev organske obremenitve na razbremenilniku R39 v letu 2019 v primerjavi s prelivnim pretokom. Analiza podatkov je pokazala, da so najvišje koncentracije onesnažil (BPK5, KPK ali TSS) prisotne ob manjših pretokih prelivne vode.

Zavedati se je treba, da je celotna obremenitev odvisna od produkta pretoka (Qp) in koncentracije (LBPK5, LKPK in LTSS), zato lahko pri manjšem pretoku in višjih koncentracijah dosežemo primerljive obremenitve kot pri večjem pretoku in nižjih koncentracijah.

Leto	Razbremenilnik R39		
	LBPK5 [t/leto]	LKPK [t/leto]	LTSS [t/leto]
2019	33,8	70,2	33,4
2020	20,3	37,3	15,1

Preglednica 4: Vrednosti letne obremenitve na razbremenilniku R39 z onesnažili

Delež obremenitev R39 glede na zakonsko dovoljen letni limit (165,4 t BPK5 za celoten sistem) sicer predstavlja manj kot petino skupno dovoljenega razbremenjevanja, a je več kot desetkrat večji od teoretičnega povprečnega deleža (2,5 t/leto), ki bi pripadel razbremenilniku ob enakomerni linearni porazdelitvi. Podani rezultati potrjujejo, da količina prelite vode neposredno vpliva na prenos organske snovi ter da so medletne razlike posledica hidravličnih in padavinskih razmer v sistemu.

Možni ukrepi za zmanjšanje onesnaženja

Ločen kanalizacijski sistem

Ločen sistem pomeni ločitev padavinskih vod od komunalnih odpadnih vod že na nivoju zbiranja, kar bi znatno zmanjšalo vnos padavinske vode v čistilno napravo. Tak pristop bi zmanjšal količino mešane vode, znižal tlak in hidravlične izgube, kar bi povečalo zanesljivost pri odpovedih kanalizacijskega sistema pri pojavu ekstremnih padavin.

Da bi ustvarili tak sistem, je potrebno ponovno kartiranje obstoječih kanalizacijskih omrežij, zlasti mešanih, kjer se padavinska in komunalna voda zbirata skupaj. Ključen korak je identifikacija kritičnih delov ter postopna razporeditev ukrepov, ki se najprej osredotočajo na območje z največjimi infiltracijami in izlivi padavinskih vod. Temu sledi preoblikovanje oziroma povezovanje obstoječih zbiralnikov v ločene kanalizacijske sisteme, kjer bi se padavinske vode zbirale ločeno od komunalnih, ali pa postavitev novih kanalizacijskih vodov, ki usmerjajo padavine v nove kolektorje oziroma jih preusmerjajo v naravna vodna telesa brez mešanja s komunalnimi tokovi.

Druga plat tehničnega upravljanja je povečanje kapacitete obstoječega kanalizacijskega omrežja. To vključuje nadgradnjo obstoječe infrastrukture, postavitev novih kanalov in drugih modularnih rešitev, kot so dodatne cevi ali podzemni prostori, ki bi obvladovali večje pretoke. Da bi to dosegli, je ključno uporabiti hidravlične modele, ki bi testirali različne scenarije padavin, rabe virov vode in prerazporeditve pretokov, ki se nahajajo v različnih delih mreže. Namen modelov je oceniti, kje se nahajajo ozka grla, potencialno zmanjšanje prelivov in preučitev vpliva energetskih izgub ter izboljšanje vzdrževanja.

Upoštevanje obeh predlogov prispeva k zmanjšanju količin mešane odpadne in prelivne vode na razbremenilnikih ter hkrati povečuje zanesljivost delovanja sistema. Za učinkovito načrtovanje je nujno sodelovanje različnih strok (inženirjev,

urbanistov, arhitektov, državnih agencij in drugih deležnikov). Upoštevati je potrebno tudi prognostične scenarije ter projekcije vpliva podnebnih sprememb. V praksi imajo pomembno vlogo tudi finančne možnosti, časovni okvirji in pravni pogoji.

Zadrževalni bazen

Zadrževalni bazen je objekt, namenjen začasnemu zadrževanju padavinske vode, ki se pojavi med nalivi. Na ta način se zmanjša količina vode, ki vstopi v glavni kanalizacijski sistem, kar posledično razbremeni delovanje razbremenilnikov. V okviru obravnavanega območja je edina možna lokacija postavitve bazena na travniku med Hajdrihovo in Jadransko ulico.



Slika 5: Mesto možne postavitve zadrževalnega bazena

Kot je razvidno iz slike, se predvidena lokacija postavitve zadrževalnega bazena, označena s črnim križcem, nahaja na območju, predvidenem za širitev centralnih dejavnosti.

Pri načrtovanju zadrževalnih bazenov je poleg določanja potrebnega volumna in vršnega pretoka ter prostornine treba upoštevati tudi lokalne značilnosti tal, ki vplivajo na možnosti ponikanja oziroma infiltracije padavinskih vod. Ključno je zagotoviti zanesljivo odvodnjavanje, učinkovito zaščito pred sedimentacijo ter preprečevanje neželene rastlinske zarasti. Pri podzemnih zadrževalnih bazenih rastlinske zarasti praviloma ni, zato je treba posebno pozornost nameniti nadzorovanemu in postopnemu izpustu padavinske vode v kanalizacijski sistem ali odvodnik. Enako pomembno je tudi redno vzdrževanje, ki vključuje odstranjevanje sedimentov ter čiščenje filtracijskih in odtočnih elementov. Pri umestitvi takšnih objektov pa je nujno upoštevati urbanistične načrte in prostorske omejitve, saj bi bili zadrževalni bazeni na omenjenih lokacijah umeščeni v gosto grajeno mestno okolje.

Zadrževalni jarki

Kot je razvidno iz zgornjega odstavka, zadrževalnega bazena na predvidenem mestu ne bi bilo mogoče umestiti, saj je njegova namenska raba namenjena centralnim dejavnostim. Infiltracija na obravnavanem območju pa ne bi bilo možna, saj se območje nahaja na barjanskih tleh. Kot alternativna rešitev se predlaga ureditev zadrževalnih jarkov ob cestnih površinah na Hajdrihovi in Jadranski ulici. Ti jarki bi bili namenjeni odvodnji padavinskih voda, ki se zbirajo na voziških površinah.

Ob cestnih površinah je že danes prisotno rastlinje ter predviden prostor, ki deloma omogoča zadrževanje in zakasnen odtok padavinske vode v kanalizacijski sistem, vendar obstoječe stanje kljub pozitivnim učinkom ni optimalno izkoriščeno. Z uvedbo posodobljenih sistemov, kot so zadrževalni jarki, bi bilo mogoče procese zadrževanja in delnega čiščenja padavinskih voda pospešiti ter s tem izboljšati njihovo kakovost in zmanjšati obremenitve za obstoječo kanalizacijsko infrastrukturo.

Avtorica: Aleksandra Ostojić

ALI STE VEDELI



Največje snežinke na svetu

Nad dolino reke Clark Fork v Montani v Združenih državah Amerike je leta 1887 ponoči padel sneg s snežinkami širokimi 38 cm in debelimi kar 20 cm. Snežinke so sicer skupki manjših snežnih kristalov. Največji izmerjeni posamezni kristal je v Ontairu v Kanadi decembra 2003 dokumentiral profesor Kenneth Libbrecht. Od konice do konice je kristal meril 10 mm. [5]



Snežinke na kupu (Vir: StockSnap s Pixabaya)



Hišica iz medenjakov (Vir: Ylloh s Pixabaya)

Rekordi hišic iz medenjakov

Največjo hišico iz medenjakov so novembra 2013 zgradili v Traditions Club v Združenih državah Amerike. Njen celoten notranji volumen je meril 1110,1 m³, bila je dolga 18,28 m in široka 12,8 m. V najvišjem delu je bila visoka 3,07 m. Z donacijo Bolnišnici svetega Jožefa za namen izgradnje novega travmatološkega centra je bilo mogoče v hiško tudi vstopiti in v njej srečati božička ter mu na uho zaupati svoje želje. [1]

Na drugi strani so prav tako v ZDA v okviru projekta GingerBread Lane leta 2023 ustvarili celo vas majhnih hišic iz medenjakov. S skoraj 500 kilogramov medenjakov in več kot 3600 kilogramov glazure so sestavili vasico iz kar 1500 hišic iz medenjakov. [2]

Ledeni hoteli

Po svetu obstajajo prav posebni hoteli – ledeni hoteli, ki stojijo le kratek čas in vsako leto nastanejo ponovno. Eden takih hotelov je tudi ICEHOTEL v Jukkasjärviu na Švedskem. Ko nastopi zima, tamkajšnja reka Torne zamrzne. Led, ki nastane, nato »izrežejo« in ga preoblikujejo v umetnost in arhitekturo. Hotel vsako leto dobi povsem novo, unikatno podobo. Ko se vrne toplo, spomladansko sonce, se hotel in vsa njegova umetniška dela stopijo ter vrnejo v reko.

V hotelu je seveda mogoče tudi prespati v posebnih zelo toplih spalkah, ki te varujejo pred nočnim mrazom. Temperature lahko namreč tudi v ledenih sobah hotela padejo do -25 °C. [4]



Svečana sobana v ICEHOTELU (Vir: Malin_ BC s Pixabaya)



Drsalci na drsališču (Vir: Pech Frantisek s Pixabaya)

Drsališča so navdihnili nastanek hladilnikov

Leta 1876 je John Gamgee v Londonu odprl prvo umetno hlajeno drsališče, imenovano Glaciarium. Njegova zamisel je bila izjemno napredna: pod drsalno površino je vgradil mrežo bakrenih cevi, po katerih je krožila hladilna tekočina, ta pa je vodo nad njimi pretvorila v popolnoma enakomeren sloj ledu. Ta način hlajenja je bil v dodelani obliki kasneje uporabljen za izum prvih hladilnikov. [3]

Avtorica: Zala Kač

Posrvi na krompirju za dve osebi



Z ribolovom sem se začel ukvarjati že v šestem razredu osnovne šole in ugotovil, da se sočne posrvi najbolje spečejo v pečici na krompirju. Za dve osebi potrebujemo dve posrvi, lahko tudi kakšno drugo ribo dolžine okoli 30 cm ter 8 srednje velikih krompirjev. Najbolje je, da si ribo ulovimo sami, saj je boljšega okusa in bolj zdrava, seveda pa jo lahko kupimo v ribarnici.

Najprej olupimo in narežemo krompir ter ga položimo v pekač, prelijemo z oljem in premešamo. Krompir se peče 30 minut na 200 °C. Medtem obrišemo in nasolimo posrvi in jih po 30 minutah peke krompirja položimo nanj. Po 15 minutah posrvi obrnemo tako, da sok iz trebuha steče po krompirju in nadaljujemo s peko nadaljnjih 15 minut. Ribe so pečene, ko se njihovo zrklo obarva na belo. Po eni uri peke pladenj previdno vzamemo iz pečice in ga postavimo na rešetke. Poleg posrvi lahko postrežemo tudi tržaško omako, prileže se tudi kozarec belega vina. Dober tek!

Postopek priprave tržaške omake:

Narežemo dva stroka česna, par vejic peteršilja, dodamo oljčno olje ter premešamo.

Avtor: Miha Zafošnik



Sveže ulovljena riba iz Selške Sore (Vir: Miha Zafošnik)



Posrvi osušimo in nasolimo (Vir: Miha Zafošnik)



Krompir razporedimo tako, da lahko nanj položimo posrvi (Vir: Miha Zafošnik)



Hrustljivo zapečeni posrvi (Vir: Miha Zafošnik)



Ob uživanju ribe ne razmišljamo o pomivanju kuhinje (Vir: Miha Zafošnik)

NASLOVNICA: Széchenyi most

- [1] "Chain Bridge." Budapest Info. <https://www.budapestinfo.hu/en/chain-bridge> (Dosegljivo: 6. 12. 2025).

ORKAN MELISSA KOT OPOZORILO – POTREBA PO ODPORNEM NAČRTOVANJU STAVB

- [1] Reuters. WMO Says Hurricane Melissa Will Be Jamaica's Worst Storm This Century. [Spletni vir]. Dosegljivo na: <https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/wmo-says-hurricane-melissa-will-be-jamaicas-worst-storm-this-century-2025-10-28/> [5.11.2025].
- [2] <https://www.npr.org/sections/the-picture-show/2025/10/28/g-s1-95335/in-photos-hurricane-melissa-bears-down-on-jamaica>
- [3] <https://globalnews.ca/news/11504368/hurricane-melissa-death-toll-rises/>
- [4] Inter-American Development Bank. Infrastructure Resilience in the Caribbean Through Nature-Based Solutions, Report 4. [Spletni vir]. Dosegljivo na: <https://publications.iadb.org/en/building-more-resilient-and-low-carbon-caribbean-report-4-infrastructure-resilience-caribbean> [5.11.2025].
- [5] <https://news.sky.com/story/hurricane-melissa-live-catastrophic-category-5-storm-barrels-towards-jamaica-cuba-and-bahamas-13458703>

UPORABA DALJINSKEGA ZAZNAVANJA IN GISA V HIDROLOGIJI:

- [1] A. Kovář et al., "Flood Monitoring Based on Satellite Data," Water, vol. 10, no. 5, 2018. <https://www.mdpi.com/2073-4441/10/5/608> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [2] European Space Agency. Sentinel-1 Mission Overview. <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-1> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [3] NASA Earth Observatory. Water Resources and Remote Sensing. <https://earthobservatory.nasa.gov/> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [4] European Space Agency. Sentinel-2 User Guide. <https://sentinels.copernicus.eu> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [5] ARSO. Uporaba satelitskih podatkov za spremljanje vodnih virov. <https://www.arso.gov.si> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [6] ESRI. What is GIS? <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [7] USGS. GIS and Water Resources. <https://www.usgs.gov> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [8] ESA. Water Bodies Mapping Using Sentinel-2. <https://www.esa.int> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [9] USGS. Landsat Surface Water Change. <https://www.usgs.gov/landsat-missions> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [10] Copernicus. Land Monitoring Service (CLMS) – Land Cover. <https://land.copernicus.eu> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [11] EEA. CORINE Land Cover. <https://www.eea.europa.eu/themes/landuse/land-cover> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [12] European Commission JRC. Land Use and Hydrology. <https://joint-research-centre.ec.europa.eu> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [13] ESA. Water Quality Monitoring with Sentinel-2. <https://earth.esa.int> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [14] NASA. Remote Sensing of Water Quality. <https://earthobservatory.nasa.gov/features/WaterQuality> (Dostopano: 4. 12. 2025).

earthobservatory.nasa.gov/features/WaterQuality (Dostopano: 4. 12. 2025).

- [15] USGS. Landsat Water Quality Applications. <https://landsat.gsfc.nasa.gov/applications> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [16] Copernicus Marine Service. Optical Water Quality Parameters. <https://marine.copernicus.eu> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [17] Copernicus Emergency Management Service (CEMS). Flood Monitoring. <https://emergency.copernicus.eu> (Dostopano: 4. 12. 2025).
- [18] FAO. Remote Sensing for Water Resources Management. <https://www.fao.org> (Dostopano: 4. 12. 2025).

PREGLED MOŽNIH UKREPOV ZA ZMANJŠANJE OBREMENITEV LJUBLJANSKEGA KANALIZACIJSKEGA SISTEMA Z ORGANSKO SNOVJO:

- [1] Solkan, I. 2013. Odvajanje in čiščenje odpadne vode. 7 – 12. <https://studentski.net/gradiva/visjesole/erudio-izobrazevalni-center-visja-strokovna-sola/varstvo-okolja-in-komunala-vis/odvajanje-inciscenje-odpadne-vode> (Pridobljeno 31. 8. 2025).
- [2] Uradni list RS, št. 41/14. Tehnični pravilnik o javni kanalizaciji. 17. člen. <https://www.uradnilist.si/1/objava.jsp?sop=2016-01-0810> (Pridobljeno 7. 9. 2025).
- [3] Uradni list RS, št. 40/2008. Tehnični pravilnik o pogoju in načinu odvajanja odpadnih in padavinskih voda na območju občin: Mozirje, Nazarje, Rečica ob Savinji, Ljubno in Luče. 39 člen. <https://www.komunala-mozirje.si/assets/images/PRAVILNIK-O-JAVNI-KANALIZACIJI1.pdf> (Pridobljeno 7. 9. 2025).
- [4] The Institute for Sustainable Development Foundation (ISD). 2014. City Water Circles. Mednarodni spletni priročnik o krožni uporabi vode v mestih. 26-35. <https://programme2014-20.interregcentral.eu/Content.Node/Digital-Learning-Resources/Rainwater-Presentation-in-Slovenian.pdf> (Pridobljeno 7. 9. 2025).
- [5] Kastelic, Ž. 2023. Prednosti in slabosti zelenih streh. <https://www.mojprihranek.si/energija-inokolje/zeleno/prednosti-in-slabosti-zelene-strehe/> (Pridobljeno 30. 8. 2025).
- [6] Limnos. 2021. Deževni vrtovi. <https://www.limnos.si/storitve/dezevni-vrtovi/> (Pridobljeno 31. 8. 2025).

STAVBARKE ZMAGALE NA HACK4CLIMATE

- [1] IEA (2017), Global Status Report
- [2] European Commission (2020), Energy efficiency in buildings.
- [3] Kazalniki trajnostne gradnje. Dostopno na: <https://kazalnikitrajnostnegradnje.si/>
- Viri slik:
- Slika 1: Staša Zidar Grča, za Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE)
- Slika 2: Kazalniki trajnostne gradnje. <https://kazalnikitrajnostnegradnje.si/>
- Slika 3: Staša Zidar Grča, za Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE)
- Slika 4: Staša Zidar Grča, za Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE)
- Slika 5: Staša Zidar Grča, za Ministrstvo za okolje, podnebje in

energijo (MOPE)

- Slika 6: Staša Zidar Grča, za Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE)

- Slika 7: Staša Zidar Grča, za Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE)

OSKRBA S PITNO VODO IN ČIŠČENJE ODPADNE VODE V MARIBORU IN GORNJI RADGONI:

- [1] "Priprava pitne vode." Komunala Radgona. [Na spletu].

Dostopno: <https://komunala-radgona.si/priprava-pitne-vode/> [Dostopano: 14. 11. 2025].

- [2] "Mariborski vodovod." JHMB. [Na spletu]. Dostopno:

<https://www.jhmb.si/skupina-jhmb/mariborski-vodovod/> [Dostopano: 14. 11. 2025].

- [3] "Oskrba s pitno vodo." Mariborski vodovod. [Na spletu].

Dostopno: <https://www.mb-vodovod.si/oskrba-z-vodo/o-pitni-vodi/oskrba-s-pitno-vodo/> [Dostopano: 14. 11. 2025].

- [4] "Centralna čistilna naprava – osnovne informacije."

Mariborski vodovod. [Na spletu]. Dostopno: <https://www.mb-vodovod.si/centralna-cistilna-naprava/osnovne-informacije/>

[Dostopano: 14. 11. 2025].

SODOBNI PRISTOPI PRI GRADNJI ZAŠČITNIH OBJEKTOV OB VODAH

- [1] J. Chu, S. Varaksin, U. Klotz, and P. Mengé, Construction

Processes. Nanyang Technological University, Singapore;

Menard, France; Zublin International GmbH, Germany;

Dredging International n.v., DEME, Belgium, 2017.

- [2] <https://www.insightsonindia.com/2025/05/13/geotubing/> (Pridobljeno: 7. 11. 2025).

ALI STE VEDELI?

- [1] "Largest Gingerbread House." Guinness World Records.

[Na spletu]. Dostopno: https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/largest-gingerbread-house?utm_source=chatgpt.com [Dostopano: 1. 12. 2025].

- [2] "World's Largest Gingerbread Village." World Record Academy, Dec. 2022. [Na spletu]. Dostopno: https://www.worldrecordacademy.org/2022/12/worlds-largest-gingerbread-village-world-record-in-new-york-city-new-york-422444?utm_source=chatgpt.com [Dostopano: 1. 12. 2025].

- [3] "History of Developing Refrigerated Rinks." Ice Skating Resources. [Na spletu]. Dostopno: <https://iceskatingresources.org/historydevelopingrefrigeratedrinks.html> [Dostopano: 1. 12. 2025].

- [4] "Experience." ICEHOTEL. [Na spletu]. Dostopno: <https://www.icehotel.com/experience> [Dostopano: 1. 12. 2025].

- [5] "Largest Snowflake." Guinness World Records. [Na spletu]. Dostopno: <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/73325-largest-snowflake> [Dostopano: 2. 12. 2025].

SUDOKU

Opravičujemo se za napako pri sudokuju v prejšnji številki. V tokratni številki smo za vas pripravili pester »zabavni« nabor. Uživajte pri reševanju!

Reši sudoku po standardnih pravilih.

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

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



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

KILLER SUDOKU

Reši sudoku tako, da bo seštevek števil v črtkanih okvirčkih enak drobni številki v njegovem kotu.

21		3		9		13		
	3		21		18		24	
11		15						
	14			27		3	8	
9						16	9	7
9		4	10		17			
14							8	
		16		11		12	2	17

Mreža besed

V spodnji mreži besed poišči 50 skritih besed, ki so povezane s prazniki, počitnicami in tudi študijem. Besede so lahko v vodoravni, navpični ali diagonalni liniji, napisane naprej ali nazaj.

Pomagaš si lahko s spodnjim seznamom vseh skritih besed.

M V V F B U H B Š D E K O A S O L P Y S B E F E I L I A S B
J R O P M B Y A B K Y V A J M P L O H J O L J D O K G M T J
P P U D S M M B G H T S N I R A L D V B O Š U N E M H V A C
T M R H A P L R N Š T O I C E K O P M D R J V V A J U U T C
O G J I A R O K I D V O Š A Č E I O U F L U V D Č P O N I V
D N T N J S S N Š O J L I Z I P L R V D I Č A V T P E Z K N
J R J V E A E T L C E B V I C O M N I S H L Z G O E H K A G
F E D F F B T E V S U Č A L A K K I G N E I E R J C Š F V E
C U O J D K T E Č O O R K A U Ž O K Š Č C B N R Ž I I Č K K
O R A A L O E U L M C A S N G I F H Š B I I Ž I C N Š O A B
P O R V K Š K Č C J N M R A F E O B E F K I N A S T Z T B J
A G F S K N J O I S I D O K L J Z Ž B Z R E T E M I H A T P
G E O D E Z I J A Ž C D M L F N B P K B I D D J E Č K U D A
Z A R M K E D E D N O J D I Ž U K C G Š E J Z F C O C B D B
Z T O H N Ž O G R K B B A A B Š U D Z E C S A O K P F A N O
M R E A I A M T T O O Z N D K Č O K Ž T N V D C L H L F Z Ž
J E I R M Ž K R F E M P I J I V K O L O K S A V S O V T J I
D E D Š A T V T P I R D F B O L T F U B B N U N K S L N Ž Č
K M H V K E K O A A L K O D Ž N O B D I U L E O A I I H U S
P V D Z E Ž A H Z C M M O S E H Š V D P S Ž Č T H C V U A I
C J M D B D T N K R I V I D Č N Z L V J E F S Ž O J I B U F
H F Ž O A F I F M N C N U O V S P Z C N G L D R M N V O V Š
G D J J F K Ž O Z V K T M E O T M E A Ž P K N K E D O J V U
G H S I I I C G O Š Š K Ž I B T V K U I M G E M D G A T O C
P I N G V I N N S C Ž A Š P Z P R O L K E J L K E J F R E C
V D D L A E A J M P Z Ž J L Č O Š V U K K R E U N S Š O L B
D R U Ž I N A E B J Č E O P G A T R O T T E J T J O L R Z H
K N J I G E M M F S D N K L E P R O J E K T I R A N J E F A
D R N H E O Ž E K G A S A G H R R P K Ž D M J A K F L G O T
D N B S A D F T Š Z M I K L A V Ž D S E F R Z Š I I G Ž Š K

PRAZNIKI
POČITNICE
DRUŽINA
PRIJATELJI
SNeg
SNEŽENA KROGLA
KEPANJE
SNEŽAK
SANI
MIKLAVŽ

BOŽIČEK
RUDOLF
JELEN
MEDVED
PINGVIN
KAMIN
LES
BOŽIČ
SMREČICA
MEDENJAKI

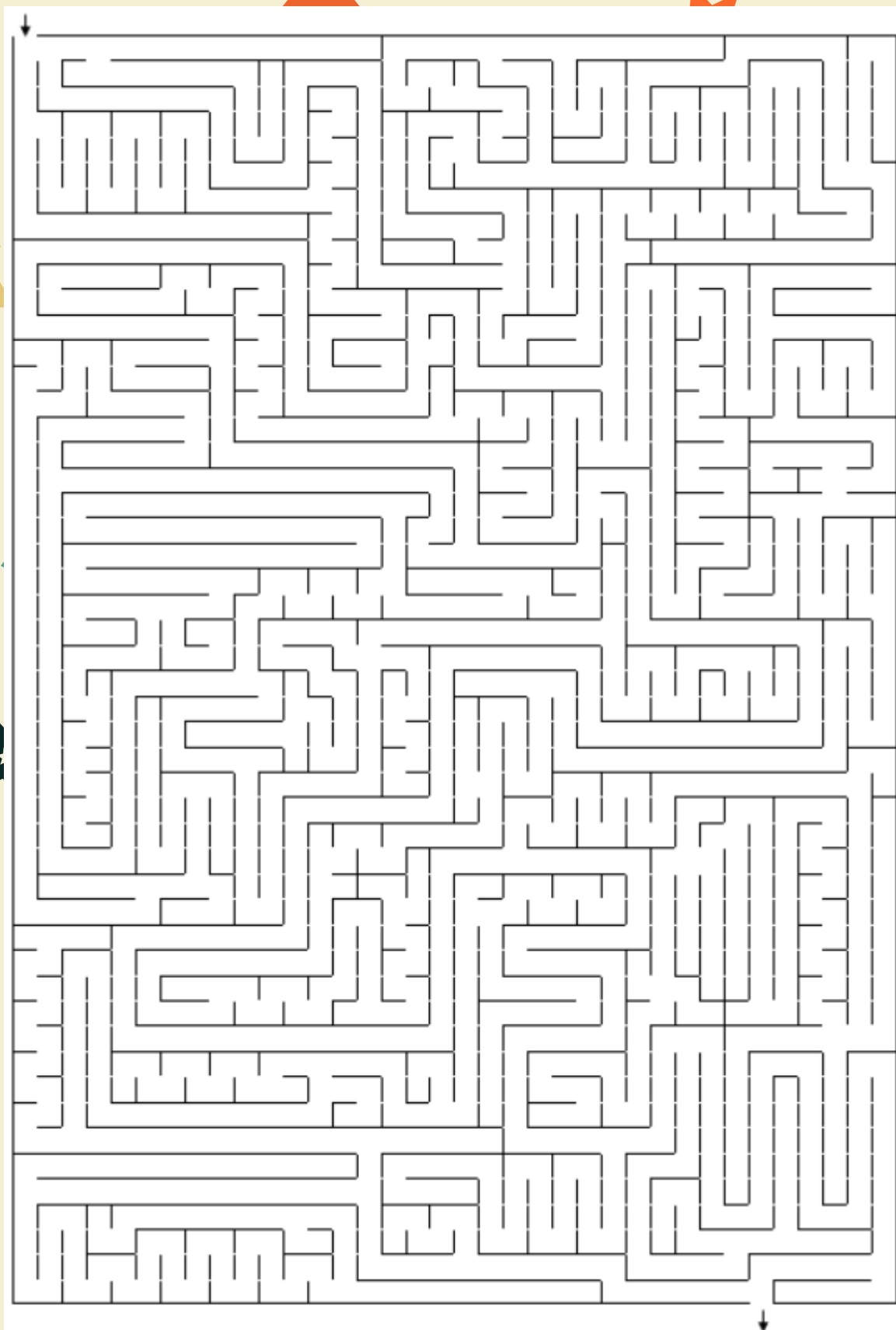
ČAJ
ČOKOLADA
ŠAMPANJEC
NOVO LETO
OGNJEMET
TORTA
OZIMNICA
FILMI
KNJIGE
ŠTUDENT

PROFESOR
ODMOR
KOLOKVIIJ
GRADBENIŠTVO
PROJEKTIRANJE
OPEKA
ČELADA
OPORNIK
PODPORNIK
STATIKA

VODARSTVO
VODOVOD
KANALIZACIJA
KOHEZIJA
BETON
GEODEZIJA
NADMORSKA VIŠINA
TAHIMETER
JEKLO
POČITNICE

Labirint

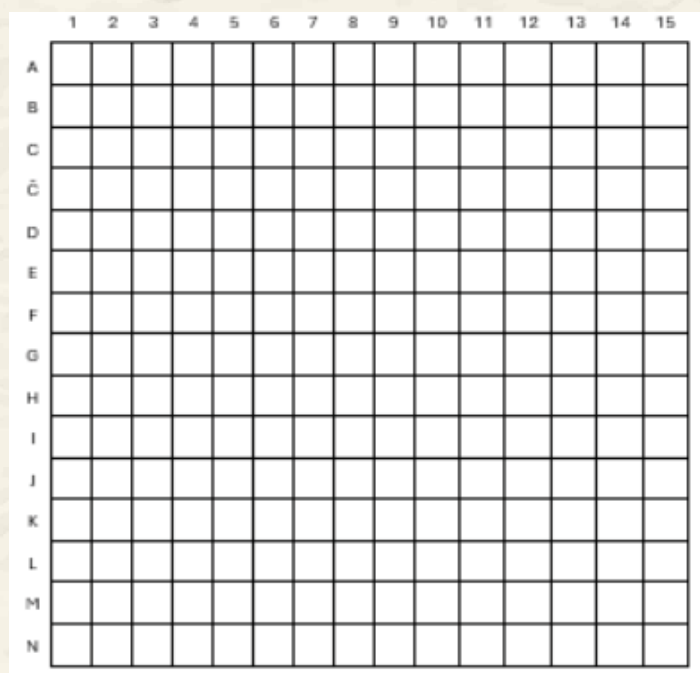
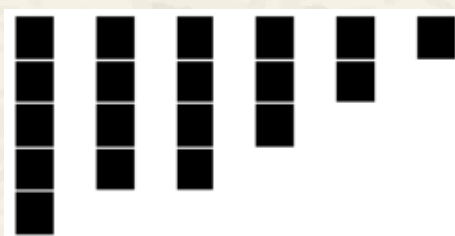
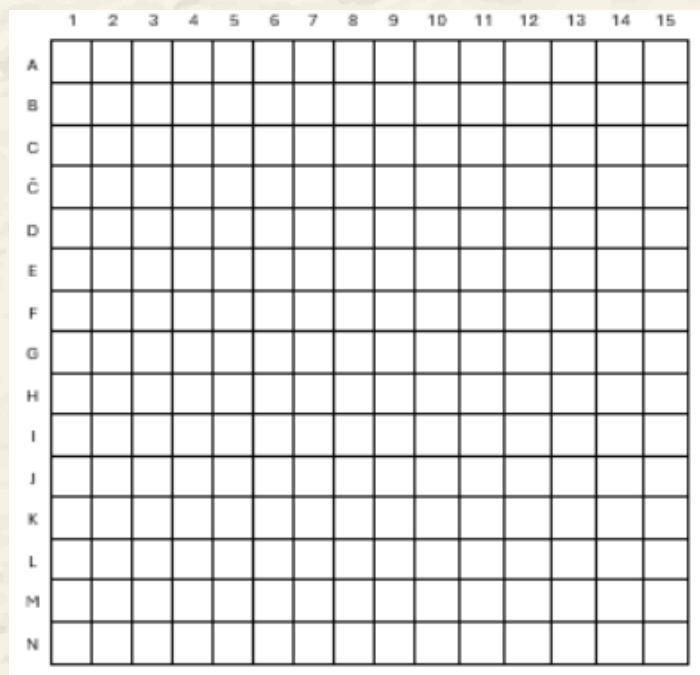
Najdi pot iz labirinta.



LADJICE POTAPLJAT

Najdi sošolca ali sošolko in med odmorom odigrajta partijo potapljanja ladij. Zgornja razpredelnica je tvoja, vanjo nrišeš ladvice, ki jih imaš na voljo spodaj (1 x 5 kvadratkov, 2 x 4 kvadratke, 1 x 3 kvadratke, 1 x 2 kvadratka in 1 x 1 kvadrata). Ladvice lahko »obračaš« pravokotno, torej tako, da so v vodoravni liniji.

Pri igri lahko veljajo standardna pravila ali po dogovoru. Za igro potrebujeta vsak dve mreži.



POBARVANKA



študentski most:

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

