



## OCJENA RANJIVOSTI NASIPA I MOSTOVA KAO PREDUVJET SIGURNOSTI INFRASTRUKTURE I STANOVNIKA TIJEKOM POPLAVA



# oVERFLOW projekt – proaktivan pristup poplavama

**Poplave su značajna prijetnja ljudskim životima, ekosustavima, kulturnoj baštini i društvu generalno, a tri su partnerske zemlje u projektu oVERFLOW posebno osjetljive**

— izv. prof. dr. sc. Mario Bačić,  
prof. Meho Saša Kovačević  
Građevinski fakultet

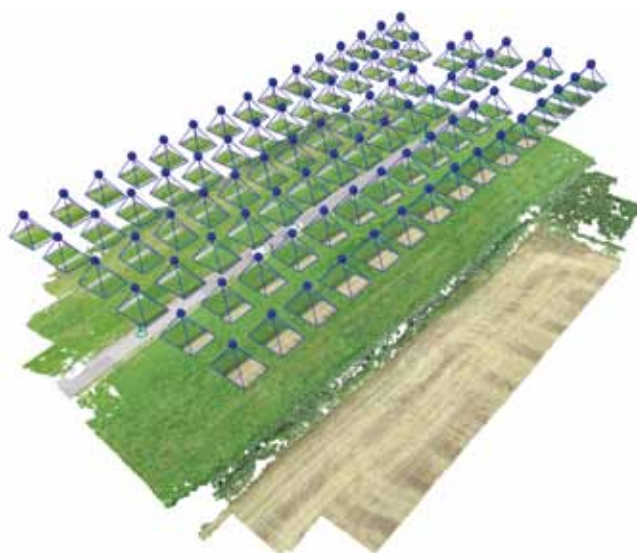
**PREPOZNAJUĆI NUŽNOST** ocjene stanja kritične infrastrukture i njihovog odgovora na poplave, EU, kroz svoj mehanizam civilne zaštite (EU Civil Protection Mechanism), sufinancira s 85 posto ukupnih troškova provedbu znanstveno-istraživačkog projekta oVERFLOW (Vulnerability assessment of embankments and bridges exposed to flooding hazards / Ocjena ranjivosti nasipa i mostova izloženih poplavama). Na projektu sudjeluje sedam partnera iz tri europske države: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (koordinatorski projekta prof. Meho Saša Kovačević), Infra Plan konzalting j.d.o.o. i GEKOM d.o.o. iz

Hrvatske, zatim Zavod za Gradbeništvo i Uprava za civilnu zaštitu i pomoć u katastrofama (URSZR) iz Slovenije te InGEO BV i Civilna zaštita regije južne Nizozemske (VRZHZ) iz Nizozemske. Projekt je dobio i potporu niza dionika koji su ključni za provedbu projekta, među kojima su Hrvatske Vode, Grad Karlovac, Ravnateljstvo civilne zaštite MUP-a te Hrvatske Ceste. Projekt je započeo 1. prosinca 2019. i traje 32 mjeseca s ukupnim budžetom od 586.000 eura.

### Zašto baš poplave?

Poplave su značajna prijetnja ljudskim životima, ekosustavima, kulturnoj baštini i društvu generalno, a tri su partnerske zemlje u projektu oVERFLOW posebno osjetljive na poplavne događaje sa značajnim prekograničnim interakcijama

europskih riječnih sustava. U novije vrijeme smo svjedoci sve češćih i intenzivnijih poplavnih događaja. Primjerice, katastrofalne poplave su tijekom 2014. godine pogodile područje istočne Slavonije, ali i Bosnu i Hercegovinu i Srbiju. Tada se pokazalo da poplave, kao i ostali prirodni hazardi, ne poznaju državne granice i da je nužna uska suradnja između društava civilne zaštite i upravitelja infrastrukturom, ne samo na državnoj nego i na međudržavnoj razini. Osim toga, poplave iz srpnja 2021. u zapadnom dijelu Europe još su jedan primjer katastrofalnog učinka poplava koje su rezultirale s 243 smrtna slučaja u Njemačkoj, Belgiji, Rumunjskoj, Italiji i Austriji. Činjenica je da će poplava biti i u budućnosti, naročito u svjetlu sve izraženijih klimatskih poplava koje za



Ispitivanje infrastrukture u gradu Karlovcu: lijevo – geofizička nerazorna ispitivanja obaloutvrde; desno – oblak točaka dobiven primjenom bespilotnih letjelica i fotogrametrijske metode



Ispitivanje infrastrukture u gradu Karlovcu: lijevo - batimetrijsko ispitivanje korita rijeke Kupe; desno - razvijeni 3D model Banijskog mosta na temelju oblaka točaka

područje Hrvatske predviđaju manje oborinskih događaja, ali značajno većeg intenziteta, te se postavlja pitanje kako ćemo kao društvo odgovoriti na takve događaje.

### Zašto nasipi i mostovi?

Rezilijentnost sustava obrane od poplave kontrolirana je najslabijom karikom u sustavu obrane od poplava. 'State-of-the-art' metoda za procjenu rizika od poplava, tzv. VNK2 metoda razvijena u Nizozemskoj, opterećena je nizom nesigurnosti, dominantno povezanih s nepostojanjem adekvatne metodologije ocjene stanja postojećih nasipa za obranu od poplava. U isto vrijeme, utjecaj poplava na mostove koji premošćuju rijeke je višestruk, gdje poplave mogu ugroziti funkcionalnost mosta kao kritičnog elementa evakuacijskog puta, a u ekstremnim slučajevima mogu prouzročiti i njegovo

rušenje. Upravo zato se ovi objekti smatraju kritičnom infrastrukturom kada se govori o poplavama. Valja napomenuti kako su se dosadašnji projekti financi-

## Rezultati projekta su od velike koristi za krajnje korisnike: društva civilne zaštite i upravitelje infrastrukturom

rani kroz mehanizam civilne zaštite EU većinom fokusirali na zaštitu stanovništva izloženog nekoj prirodnoj nepogodi, dok oVERFLOW projekt pruža novi aspekt i proaktivno bavljenje poplavama, i to upravo kroz ocjenu stanja infrastrukture i njihovog odgovora na poplavne

događaje. Zanimljivo je spomenuti i da je projekt proširio predviđene aktivnosti na način da uz poplave analizira i odgovor nasipa i mostova na potrese. Motivacija za ovo su nedavni potresi koji su pogodili područje Hrvatske i uzrokovali slom niza nasipa za zaštitu od poplava i mostova te gdje su, srećom, vodostaji rijeka bili na relativno niskim razinama čime nije došlo do poplavnih događaja.

### Koji je cilj projekta?

Glavni cilj projekta je unaprjeđenje metode za procjenu ranjivosti nasipa i mostova na poplave. Ovakva metoda služi kao ulaz za razvoj alata za procjenu rizika koji omogućuje kvantifikaciju direktnih i indirektnih posljedica uslijed problema povezanih s kritičnom infrastrukturom. Cilj se postigao smanjenjem poznatih nesigurnosti u VNK2 pristupu pomoću tehnika i postupaka

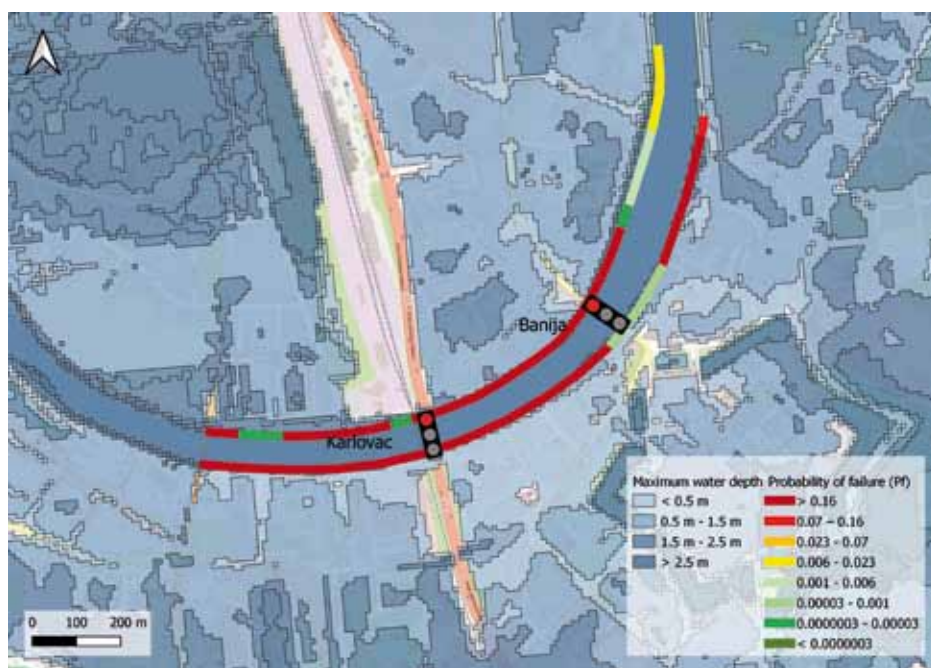
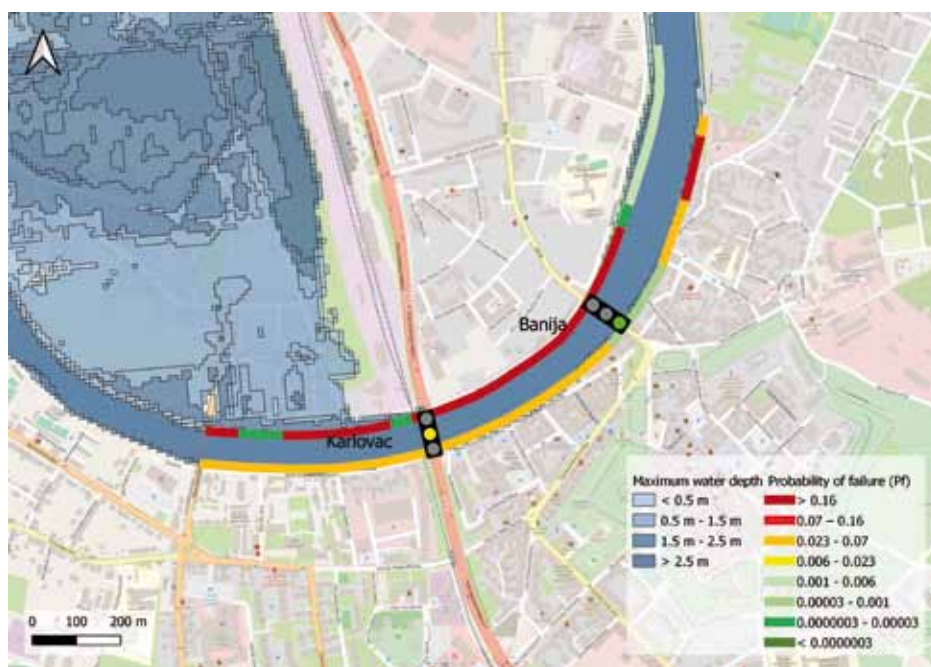
koje su razvili članovi konzorcija u nedavnim projektima iz Obzor programa (DestinationRAIL, GOSafe, SAFE 10-T), uključujući primjenu nerazornih geofizičkih ispitivanja, napredne senzore i bespilotne letjelice opremljene s više kamera. Zatim je slijedila kalibracija naprednih numeričkih modela na temelju rezultata ispitivanja, s razvijanjem tzv. krivulja vjerojatnosti oštećenja za nasipe i mostove. Metodologija se implementirala na dvije pilot lokacije u Hrvatskoj i Nizozemskoj, kako bi se proveo transfer znanja procjene rizika te potvrdile nove tehnologije i povećala razina tehnološke spremnosti projektnih rezultata, ali i omogućila validacija i eksploatacija rezultata od strane ključnih dionika (društva civilne zaštite, upravitelji infrastrukturom).

### Koje područje Hrvatske je odabrano kao pilot područje i koji su razlozi?

Jedno od predviđenih pilot područja projekta je Grad Karlovac koji se po svim karakteristikama uklapa u projektne zahtjeve (tekst iz natječaja: *'Increase the resilience of infrastructure, cultural heritage and ecosystems to climate change'*), tako da je njegov odabir bio logičan. Naime, poplave u Karlovcu zahvaćaju uže i šire područje grada, infrastrukturu, lokalne ceste te državnu cestu D36. S obzirom da grad leži na četiri rijeke, imao je deset velikih poplava samo u razdoblju od 2014 – 2018. U isto vrijeme područje Kupe je dio Nature 2000, kao ekološke mreže sastavljene od područja važnih za očuvanje ugroženih vrsta i stanišnih tipova Europske unije. U Karlovcu se nalazi i karlovačka 'Zvijezda' kao iznimno važan objekt kulturne baštine. Pri tome su u projektu analizirani ranjivost preko tri km nasipa i obaloutvrda te dva mosta - Banijski most i most preko Kupe u ulici Prilaz Večeslava Holjevca.

### Koji su konačni rezultati projekta?

Rezultati projekta su od velike koristi za krajnje korisnike: društva civilne zaštite i upravitelje infrastrukturom. Za društva civilne zaštite izradili smo skup smjernica kako implementirati rezultate procjene ranjivosti kritične infrastrukture za različite poplavne scenarije, u postojeće procedure i u planove za hitne slučajeve (tzv. 'emergency plans'). Za upravitelje infrastrukturom razvili smo procjenu



GIS slojevi s kategorizacijom kritične infrastrukture za različite poplavne scenarije

rizika odnosno direktnih i indirektnih posljedica različitih scenarija poplava te smjernice za integriranje mjera za povećanje rezilijentnosti kritične infrastrukture. Zajedno s inventarom kritične infrastrukture, upraviteljima infrastrukturom dao se bolji uvid u stanje kritičnih infrastrukturnih objekata tako da mogu prioritizirati svoja ulaganja. U sklopu projekta razvila se i GIS on-line platforma za vlasnike infrastrukture i društva civilne zaštite, koja sadrži informacije o scenarijima poplava koji su uzeti u obzir u analizi, o ranjivosti sustava za obranu od poplava i odabranih mostova u pilot

područjima, te procjenu direktnih i indirektnih posljedica.

### Gdje pronaći rezultate?

Za rezultate projekta više informacija može se naći na internetskoj stranici projekta [www.projectoverflow.eu](http://www.projectoverflow.eu). Završna konferencija projekta, s prikazom svih rezultata i diskusijama za daljnju implementaciju razvijenih alata i metoda u praksu održat će se 14. srpnja 2022. na Plitvičkim jezerima s prisustvovanjem društva civilne zaštite, upravitelja infrastrukture te predstavnika akademije te malog i srednjeg poduzetništva. ■