

POROČILO

1 UVOD

Reka Cerknjščica je večjem delu svojega toka skozi Cerknico regulirana – obdana z obrežnimi zidovi. Na območju tržnice pa je obrežni zid izveden le na levem bregu nad brvjo, medtem, ko



Slika 1: betonska brv – pešpot pri tržnici



Slika 2: struga Cerknjščice gorvodno od brvi

so brežine na desnem bregu in brežina na levem bregu pod brvjo približno do polovice višine brežine obložene s suho zložbo iz lomljenca, pas nad skalami pa je poraščen z drevesno in grmovno zarastjo. Betonska peš brv se nahaja 90 m pod regionalno cesto in poteka poševno preko Cerknjščice. Njena nosilna konstrukcija ne sega bistveno v sam pretočni prerez reke, problematična pa je lahko njena polna ograja, ki ob pretokih, ki segajo nad nivo okoliškega terena, predstavlja precejšnjo oviro toku vode.

80 m dolvodno od betonskega mostu je na strugi Cerknjščice izveden mehki jez. Le-ta je v letu 2013 nadomestil fiksni jez z zapornicami, ki je bil dotrajan, predstavljal pa je tudi veliko možnost kopičenja plavja na nosilni konstrukciji serije zapornic in s tem veliko možnost povečanja poplavne nevarnosti v bližnji okolici.



Slika 3: prvotni jez na Cerknjščici s serijo zapornic (levo) in novi mehki jez (desno)

Pod jezom struga ponovno dobi naravno obliko. Brežine so poraščene, tlorisno pa reka v smeri proti Dolenji vasi zopet oblikuje meandre. Globina struge glede na okoliški teren znaša 1 - 2 m.

Ker je obstoječa brv dokaj neugodna z vidika sočasnega prehoda ljudi z invalidskimi in otroškimi vozički ter pešcev, sočasno pa predstavlja tudi znatno oviro v primeru poplav, se je Občina Cerknica odločila za njeno zamenjavo. Predvidena je izvedba ločne konstrukcije.

Skladno s projektnimi pogoji DRSV št. 35506-5821/2016-2 z dne 15.7.2016 je potrebno izvedbo načrtovane brvi hidravlično preveriti in zagotoviti ustrezno pretočnost ter sočasno zagotoviti, da izgradnja brvi ne bo imela negativnega vpliva na vodni režim.

2 HIDRAVLIČNA ANALIZA

3.1 Hidravlični model

Hidravlični model za analizo nove brvi smo privzeli iz predhodnih analiz, ki so bile izvedene za potrebe priprave strokovnih podlag za OPN (*Hidrološko hidravlična analiza Cerkniščice na odseku od izpod Dolenje vasi do Krajcove žage nad Cerknico*; št. G55/1-FR/14, IZVO-R d.o.o., november 2014). Pri hidravlični analizi območja Cerknice je bil uporabljen programski paket MIKE. Izdelan je bil kombiniran (1D+2D) hidravlični model (MIKE FLOOD), ki je sestavljen iz 2 ločenih modulov in sicer MIKE 11 in MIKE 21. V modulu Mike 11 so bili izvedeni 1D izračuni vodnega toka na osnovi izmerjenih prečnih profilov Cerkniščice, v modulu Mike 21 pa je bil analiziran dvodimenzijski (2D) površinski tok poplavnih vod izven osnovne struge. Uporabljen je bil Manningov koeficient hrapavosti struge med $n_G=0.045$ in 0.075 .

Osnovo za izdelavo 2D hidravličnega modela pa predstavlja 3D model terena, po katerem se simulira poplavni tok. V predmetnih hidravličnih analizah je bil 3D model terena izdelan na osnovi LIDAR posnetka. Na območju mesta je bil izdelan model z velikostjo celic 2 x 2 m. Za razlivna območja pa je bil uporabljen Manningov koeficient hrapavosti $n_G=0.04$.

3.2 Hidrološka izhodišča

Hidrološke podatke smo povzeli po študiji *Gradnja in rekonstrukcija TC Reparje (972-ŠNS, IZVO d.o.o., julij 2009)*. Analiza je narejena na podlagi podatkov VP Cerknica. Merodajne vodne količine so predstavljene v *Preglednici 1*.

Prerez	F [km ²]	Q ₁₀ [m ³ /s]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]
VP Cerknica	50.0	41.2	68.6	90.7

Preglednica 1: merodajne vodne količine Cerkniščice

Pri analizi je bil upoštevan umetno generiran poplavni val (nestalni tok), pri katerem je maksimalna konica pojava trajala 1.5 h.

3.3 Rezultat hidravlične analize – obstoječe stanje

Na območju obstoječe brvi se **10-letne vode** ne razlivajo iz struge. Manjše območje razlivanja se pojavlja na območju mehkega jezua, kjer je tudi teren ob strugi najnižji. Na ožjem obravnavanem območju prelite vode ne ogrožajo bližnjih stanovanjskih objektov.

Pri **100-letnem pojavu** se obseg poplave glede na 10-letni pojav bistveno spremeni. Na območju brvi sta poplavljeni oba bregova. Na območje tržnice vode dotekajo iz same struge, delno pa tudi iz zaledja (preko Gerbičeve ulice, Ceste 4. maja in nato preko Čabranske ulice). Na levem bregu je poplavljen Cesta na Jezero na odseku med brvjo in regionalno cesto, ki je ravno tako preplavljena.

V strugi tik nad brvjo se ob **100-letnem pojavu** gladina vzpostavi na koti 562.85 m n.m., z razlivanjem na okoliška območja pa se gladina nekoliko zmanjša, tako znaša na priključku brvi na Cesto na Jezero kota 562.67 m n.m.. Na predmetni lokaciji je bila do sedaj najvišja izmerjena gladina vode 562.57 m n.m. v letu 1958. Še višja gladina je bila dosežena ob visokovodnem pojavu leta 2014 (~ Q_{500}), ki pa ni bila izmerjena, na podlagi fotografij in ogleda terena po poplavih pa je ocenjena na 563.0 m n.m..

Pri **500-letnem pojavu** je gladina v strugi na območju brvi 562.97 m n.m.. Na priključku brvi na Cesto na Jezero pa je kota poplave 562.93 – 563.0 m n.m.

3 NAČRTOVANA BRV

Brv je zasnovana kot 58 m dolg objekt. Dolžina brvi je posledica izpolnjevanja tako pogojev Direkcije za vode (mostna konstrukcija 1 m nad gladino Q_{100}), kot tudi pogojev *Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje neoviranega dostopa, vstopa in uporabe objektov v javni rabi ter večstanovanjskih stavb*, ki omejuje maksimalni naklon klančine in dolžino posameznih odsekov klančin ter predpisuje izvedbo vmesnih vodoravnih podestov. Glede na predpisane omejitve in potrebo po zagotovitvi maksimalne funkcionalnosti objekta, je bila kot optimalna izbrana ločna konstrukcija brvi. Horizontalna bi zahtevala še daljše dostopne rampe, za katere pa na območju posega ni prostora.

Rampe dolžine 15 m na levem in 20 m na desnem bregu segajo na območje dosega poplav Cerknjščice, zato jih je potrebno izvesti z inundacijami. Prav tako je potrebno tudi preoblikovati okoliški teren, da bo prehod poplavnih vod optimalen.

Brv poteka poševno preko struge Cerknjščice. Podpora na desnem bregu ostaja približno na mestu podpore obstoječe brvi, medtem, ko je podpora na levem bregu pomaknjena še 6 m nižje vzdolž struge. Razpon brvi znaša 22 m. Spodnji rob konstrukcije je v temenu predviden na koti 563.52 m n.m., medtem, ko je na stiku s krajnima podporama konstrukcija predvidena na koti 563.13 m n.m.. Brv je natančneje prikazana tudi v grafičnih prilogah.

Da bo prehod poplavnih vod preko območja brvi čim boljši, predlagamo, da se teren na območju inundacij na levem bregu preoblikuje in s tem zagotovi čim večja možna odprtina za prehod poplavnih vod. Tako se v trikotniku med cesto in strugo Cerknjščice oblikuje plato, znotraj katerega je predvideno znižanje terena za 0.3 - 0.5 m (na koto ~561.8). Danes je razlika med vodno gladino in obstoječim platojem na levem bregu približno 1 m, po izvedbi znižanja, bo ta razlika 0.7-0.8 m. Novo preoblikovane površine se zatravi. Prehod z nivoja ceste do znižanega terena se izvede z lomljencem, ki se ga potopi v betonsko posteljico. Beton ni viden na površini. Prostor med skalami se zapolni z zemljino, prav tako se z zemljino prekrije tudi samo brežino, ki se jo v končni fazi zatravi. Obloga iz lomljenca v betonu bi bila tako skrita, v primeru poplave in morebitne erozije, pa je dopustno pričakovati, da se bodo skale pojavile na površini. Po

prehodu poplav se obloga nato ponovno prekrije z zemljino in zatravi. V kolikor je možno, se ob robu ceste na mestu inundacij izvede potopljen robnik (da ne sega nad nivo cestišča), kar omogoča neoviran odtok poplavnih vod s ceste na nižjeležeča območja.

Povezavo med obstoječim obrežnim zidom in novo brežino vzdolž ceste se izvede z zveznim prehodom med vertikalno steno in naklonom 1:1.5, kakršen naj bi bil naklon brežine med cesto in platojem. Prehod se izvede z zložbo iz lomljenca v betonu.

Predlagana ureditev je ključna pri ohranjanju značilnosti vodnega toka na obravnavanem območju ter hkrati omogoča, da je dostop na brv položen in tako uporaben za vse vrste uporabnikov. Prvih 13.5 m po prehodu brvi na levi breg se ohranja inundacijska odprtina. Svetla višina med spodnjim robom konstrukcije brvi in znižanim terenom znaša od 1.4 m na lokaciji levega mostnega opornika, do 0.9 m na zaključku inundacije. Manjša inundacija razpona 6 m je predvidena tudi na desnem bregu.

Brez izvedbe inundacij bi navezovalne rampe na brv (višine tudi preko 1m) predstavljale prečno oviro poplavnemu toku, ki na levem bregu teče vzdolž Ceste na Jezero. Vpliv na poplavni tok na desnem bregu ni problematičen, saj je tik pod načrtovano brvjo oz. navezovalno potjo, izveden betonski zid z v večji meri neprepustnimi polnili, kar bistveno zadržuje poplavni tok. Med rampo brvi in zidom s paneli je na desnem bregu potrebno ohraniti pas nižjega (obstoječega) terena, kjer bodo lahko (poplavne) vode iz zaledja odtekale v smeri Cerkniščice.

Optimalnejši hidrodinamični pogoji na območju brvi pa nekoliko vplivajo tudi na vodni režim na mikrolokaciji. Boljša pretočnost brvi omogoča nekoliko večji dotok vzdolž struge in lokalno



Slika 4: zid vzdolž Ceste na Jezero

nekoliko višje gladine na levobrežni ravnici dolvodno od načrtovane brvi. Ker so v neposredni bližini in deloma tudi znotraj vplivnega območja prisotni stanovanjski objekti, je potrebno v sklopu projekta zamenjave brvi predvideti še dodatne ukrepe za omejitev škodljivega delovanja poplavnih vod.

Tako predlagamo, da se poplavne vode, ki bi lahko dotekale vzdolž levobrežne ravnice in nato po Cesti

na Jezero, preusmeri nazaj proti strugi Cerkniščice. To bi bilo možno narediti z izvedbo cca. 30 cm visoke grbine na cesti, približno na mestu, kjer se zaključi nižji obstoječi betonski zid, ki poteka vzdolž južne (zaledne) strani Ceste na Jezero (Slika 4). Vrh grbine naj bo 10 cm nižji od vrha zidu na njunem stiku. Na drugi strani ceste pa se vzdolž ograje (Slika 5) predvidi ravno tako 30 cm visoka prepreka v obliki manjšega nasipa, nižjega zidu, robnika, ... Na mestu dostopa na parcelo med cesto in strugo Cerkniščice (št. 59/2 in 61/1) se predvidi možnost postavitve montažne protipoplavne zaščite (lesen plošč vstavljene med železna profila,



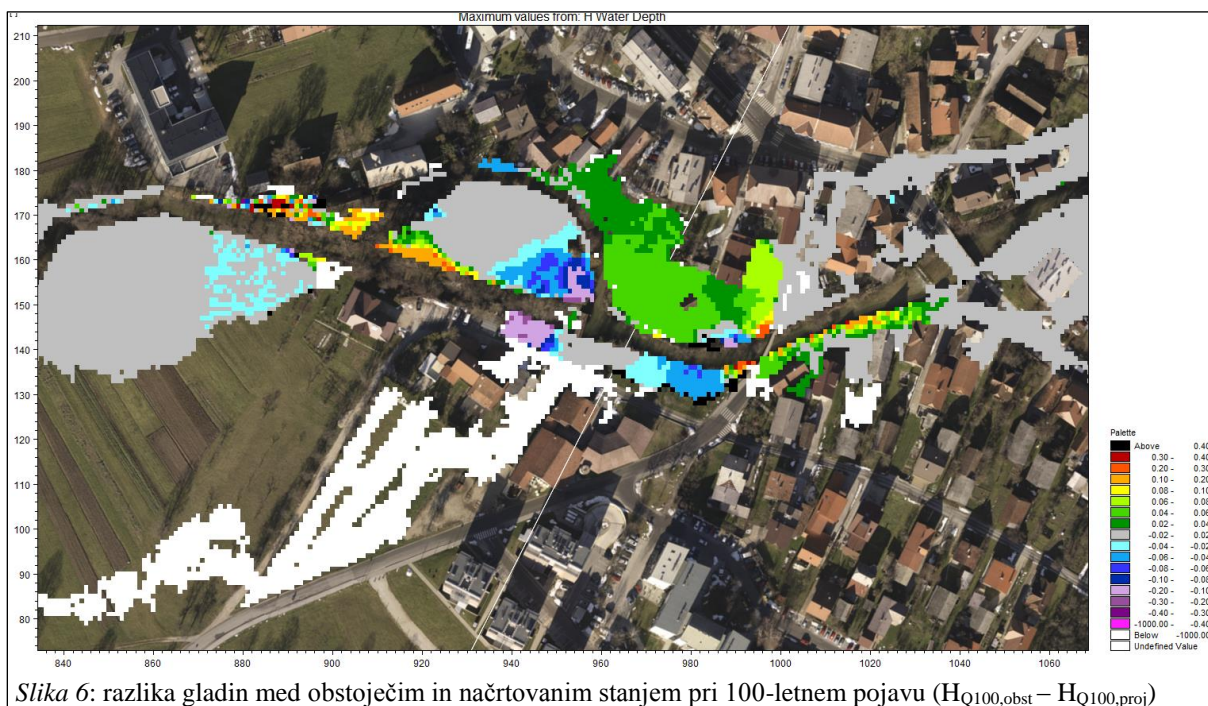
Slika 5: ograja vzdolž Ceste na Jezero, kjer predlagamo izvedbo grbine/prepreke višine ~30 cm; na ograji sledi poplavnih vod 2014

protipoplavne vreče ali druga primerljiva rešitev – npr. polna vrata do višine 0.4 m). Ureditev se na zaključku ograje (pri nadstrešku) nadaljuje pravokotno proti strugi in se zaključi na vrhu brežine Cerknjščice.

V naslednjih fazah izdelave projektne dokumentacije je možno glede na dogovor z lastniki zemljišč ter druge (trenutno še neznan) morebitne omejitve predvideti drugačne rešitve na območju Ceste na Jezero, ki pa naj smiselno ohranjajo princip varovanja predlagan v predmetnem elaboratu.

3.1 Rezultat hidravlične analize – načrtovano stanje

Načrtovano brv in pripadajoče ureditve smo preverili s hidravličnim modelom. Vpliv načrtovanega posega na vodni režim je prikazan na Sliki 6 v nadaljevanju.



Slika 6: razlika gladin med obstoječim in načrtovanim stanjem pri 100-letnem pojavu ($H_{Q100,obst} - H_{Q100,proj}$)

V primeru 100-letnega pojava se na desnem bregu pod brvjo (tudi že na območju poselitve) pojavijo približno 4 cm nižje gladine (zeleni odtenki), medtem, ko se na levem bregu v sadovnjaku oz. na vrtu (omejenem s protipoplavnimi ukrepi) pojavijo 5 – 20 cm višje gladine (modri in roza odtenki). Lokalno nekoliko višje gladine se pojavijo tudi na delu poraščenega otoka med mlinščico in osnovno strugo Cerknjščice. V nadaljevanju pa se vpliv načrtovanih ureditev izniči (predstavljeno s sivo barvo). Z belo barvo so na Sliki 6 prikazana območja, ki so danes poplavno ogrožena pri 100-letnem pojavu, po izgradnji brvi in pripadajočih ureditev pa ne več. Na območju Ceste na Jezero (gorvodno od brvi) se gladine znižajo od 5 do 10 cm.

Dvig gladin se pojavi (oz. je dopusten) le na območjih, kjer v prostoru ni elementov ranljivosti zaradi česar pa se poplavna ogroženost ne poveča.

V strugi tik nad načrtovano brvjo bi se ob **100-letnem pojavu** gladina vzpostavila na koti **562.54 m n.m.**, na območju Ceste na Jezero (rob poplave na lokaciji obstoječe brvi) pa bi bila kota poplave 562.62 m n.m.. Gladina v strugi je tako 1 m pod temenom spodnjega roba mostne konstrukcije in približno 30 cm nižja od gladine pri obstoječem zajezenem stanju.

10-letni visokovodni pojav na obravnavanem območju ne predstavlja nevšečnosti. Poplavljen je del levobrežne ravnice in znižanega platoja pod brvjo.

Pri 500-letnem pojavu je obseg poplave precej podoben, kot pri obstoječem stanju. Ureditve ob Cesti na Jezero zagotavljajo poplavno varnost le do (vključno) 100-letnega pojava, zato jih lahko visoke vode prelivajo in zatekajo v zaledje. Gladina v strugi na območju brvi se vzpostavi na koti 562.74, kar je 0.8 m pod spodnjim robom konstrukcije v temenu brvi. Na območju Ceste na Jezero (rob poplave na lokaciji obstoječe brvi) pa bi bila kota poplave 562.8 m n.m.. Krajni robovi nosilne konstrukcije se nahajajo nad nivojem dosega 500-letnih vod.

Pri interpretaciji rezultatov hidravličnega modeliranja se je potrebno zavedati tudi hudourniškega značaja Cerknjščice, kjer je pri visokovodnih pojavih možno pričakovati valovanje/pulziranje toka, pri čemer lahko dosežena gladina na trenutke preseže modelno izračunane (konstantne) vrednosti.

5 ZAKLJUČEK

Nova brv, ki bo povezovala območje tržnice v Cerknici s Cesto na Jezero bo zagotavljala poleg boljše prehodnosti in uporabnosti tudi večjo prevodnost visokih vod. Sočasno je predvidena izvedba tudi drugih ukrepov za optimizacijo prehoda poplavnih vod (znižanje platoja ob strugi, inundacije pod dostopnimi rampami na brv) in ukrepov za omejevanje dosega poplavnih vod – cestna grbina in nižji nasip/zid vzdolž ograje. Ob upoštevanju predlaganih usmeritev zamenjava brvi ne bo imela negativnega vpliva na vodni režim, na določenih območjih bo gladinsko stanje celo izboljšano. S hidrotehničnega vidika je izgradnja brvi sprejemljiva.

Ljubljana, marec 2017

Pripravil:

Miha Zidarič univ.dipl.inž.grad.