

SLOVENSKO-AVSTRIJSKO SODELOVANJE PRI POPLAVAH ZARADI PORUŠITVE PROTIPOPLAVNIH OBJEKTOV NA OBMOČJU GORNJE RADGONE IN RADGONE

Slovenian-Austrian Cooperation in Prevention of Floods Caused by a Collapse of Flood Control Structures in the Areas of Gornja Radgona and Bad Radkersburg

Gašper Rak^{*}, Milica Slokar^{}, Franci Steinman^{***} UDK 556.166:614.87**

Povzetek	Abstract
<p>Znotraj obmejnega sodelovanja občin Radgona na avstrijski in Gornja Radgona na slovenski strani je bila poleti 2014 v Radgoni organizirana štabna vaja zaščite in reševanja ob poplavih na reki Muri. Na njej so sodelovali Občinski štab Civilne zaščite Gornja Radgona, Izpostava Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje (URSZR) Murska Sobota, lokalni gasilci iz Slovenije, Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO) – Sektor za porečji Drave in Mure, predsednik slovenskega dela meddržavne komisije za Muro, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (UL FGG), ter več pristojnih služb z avstrijske strani. Pripravljene so bile trije scenariji nesreč, ki bi se lahko zgodile zaradi poplavnega vala Mure na širšem območju Radgone in Gornje Radgone. Udeleženci so v posameznih časovnih presledkih na podlagi informacij o razmerah in napovedanih pretokih iz gornjodolnih vodomernih postaj pripravili ustrezne ukrepe na svojih področjih pristojnosti ter tako zagotovili usklajeno delo in izmenjavo informacij na obeh straneh Mure.</p>	<p>Within the cross-border cooperation between the Municipality of Bad Radkersburg on the Austrian side and Municipality of Gornja Radgona on the Slovenian side, a table top exercise (TTX) was organized in summer 2014 to test response procedures in the event of floods on the Mur River. The exercise involved Civil Protection Headquarters of the Municipality of Gornja Radgona, Murska Sobota Branch Office of the Administration of the Republic of Slovenia for Civil Protection and Disaster Relief, Slovenian local fire department, Slovenian Environment Agency – Drava and Mur Basins Division, Chair of the Slovenian part of the Slovenian-Austrian intergovernmental commission for the Mur River, along with the University of Ljubljana, Faculty of Civic and Geodetic Engineering, and a number of relevant services from the Austrian side. Three scenarios were prepared for possible disasters occurring in a wider area of Bad Radkersburg and Gornja Radgona caused by the Mur flood wave. At different time intervals and based on information about the situation and forecasted river discharges at upstream gauging stations, the participants developed relevant measures within their area of competence, thus having ensured work coordination and information exchange on both sides of the Mur River.</p>

Uvod

Mura razdvaja in hkrati povezuje ljudi na obeh bregovih. Tako je tudi na področju vodnega gospodarstva, ko si obe strani delita dobro in zlo – vodno bogastvo in nevarnost pred vodami. Zato je nujno dobro meddržavno sodelovanje, saj je pri problematiki visokih voda, tako pri

^{*} mag., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Hajdrihova 28, Ljubljana, gasper.rak@fgg.uni-lj.si

^{**} Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje, Vojkova cesta 61, Ljubljana, milica.slokar@urszr.si

^{***} dr., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Hajdrihova 28, Ljubljana, franci.steinman@fgg.lj-uni.si

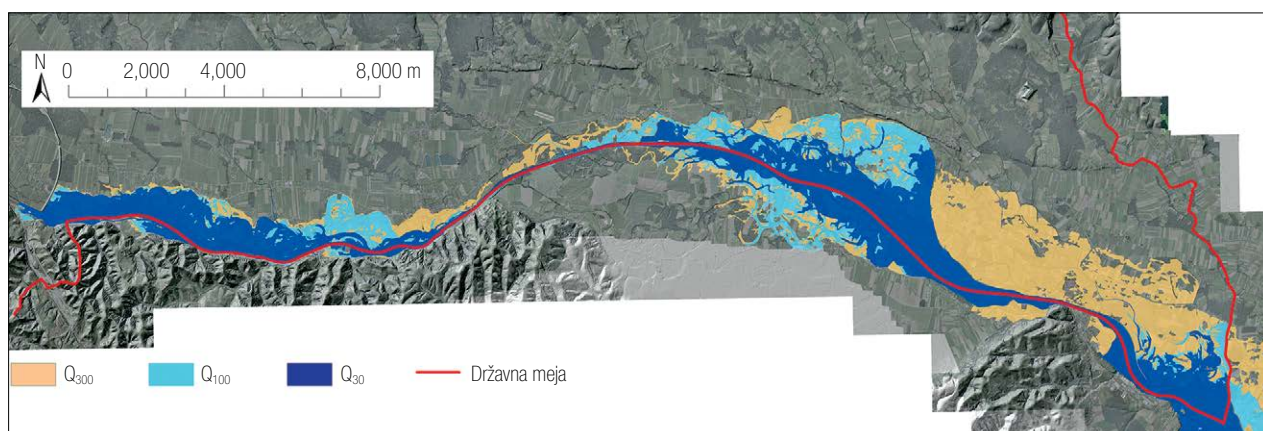
načrtovanju ukrepov za zaščito in reševanje kot pri načrtovanju protipoplavnih ukrepov, treba upoštevati povezanost človekovega vpliva na odtočni režim Mure. Vpliv na smer, moč in druge lastnosti vodnega toka Mure ter njen obvodni prostor imajo vsi posegi v prostor, ne glede na to, na kateri strani reke se izvajajo.

Leta 1956 je bil sklenjen meddržavni sporazum za vodno gospodarstvo, znotraj katerega Slovenija in Avstrija usklajujeta posege v prostor in vode. Na vsakoletnem zasedanju meddržavne komisije za reko Muro se obravnavajo vprašanja doseganja dobrega stanja voda, morebitne spremembe odtočnih razmer, posegi v vodni in obvodni prostor ter uvedba evropskih predpisov v zakonodajo obeh držav, usklajujejo pa se druge obveznosti, ki jih za porečje Mure prinašajo mednarodni dokumenti (npr. Konvencija o varovanju reke Donave). Povezovanje na področju zaščite in reševanja ob naravnih in drugih nesrečah opredeljuje Sporazum med Vlado Republike Avstrije in Vlado Republike Slovenije o sodelovanju pri preventivi in medsebojni pomoči pri katastrofah ali težkih nesrečah. Ob nesrečah je pomoč sosedov praviloma najhitrejša in najučinkovitejša, saj ti dobro poznajo

razmere v svojem prostoru. Da bi izboljšali ukrepanje ob poplavah na mejnem območju in učinkovitost vodenja intervencij ter utrdili medsebojne vezi, se med seboj bolje spoznali in zagotovili dobro sodelovanje pristojnih služb in organizacij, je bila izvedena skupna štabna vaja, in sicer vaja služb in organizacij, brez neposrednih dejavnosti na terenu.

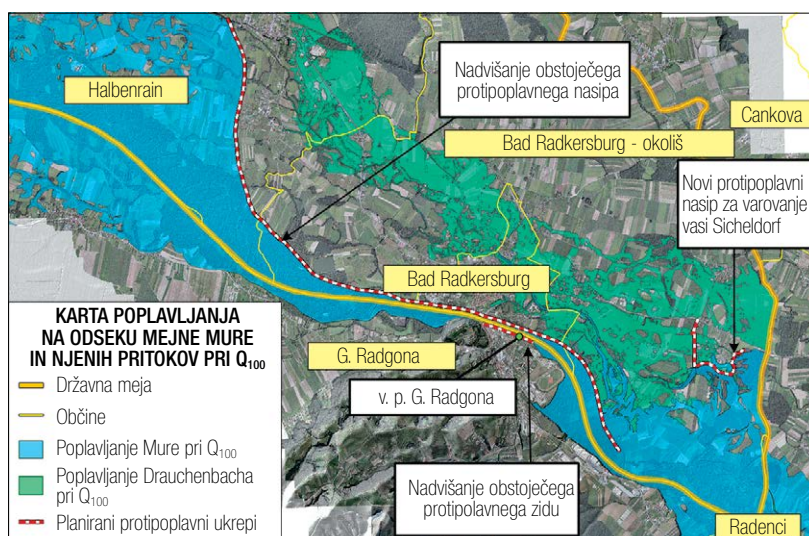
Informacijo o poplavni nevarnosti na obravnavanem območju podajajo izračuni o velikosti poplavljenega območja pri pretokih z določeno verjetnostjo pojava (Rak in sod., 2013). V Sloveniji so temu namenjene karte poplavne nevarnosti (KPN), narejene za desetletne (Q_{10}), stoletne (Q_{100}) in petstoletne (Q_{500}) pretoke, v Avstriji pa za tridesetletne (Q_{30}), stoletne (Q_{100}) in tristoletne (Q_{300}).

Za štabno vajo so bili pripravljene trije primeri mogočih situacij. V prvih dveh je bilo predpostavljeno, da bi se med visoko vodo Mure porušila protipoplavna objekta, enkrat na avstrijski in drugič na slovenski strani, v tretjem primeru pa bi naj prišlo do poplav zaradi pretoka, višjega od tistega, za katerega je bil projektiran protipoplavni nasip oziroma betonski zid.



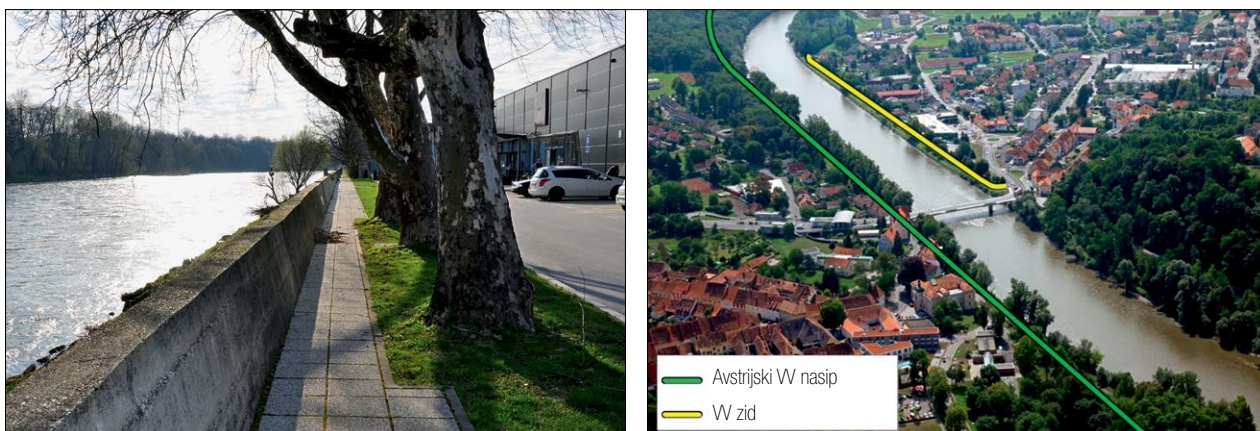
Slika 1: Prikaz območij poplavne nevarnosti za Q_{30} , Q_{100} in Q_{300} na mejni Muri, kot so jih dali izračuni v projektu Dra-Mur-CI (Rak in sod., 2013)

Figure 1: Flood hazard areas along the border Mur River for Q_{30} , Q_{100} and Q_{300} , as calculated in the Dra-Mur-CI Project (Rak et al, 2013)



Slika 2: Protipoplavni ukrepi na območju Gornje Radgone in Radgone s prikazanimi načrtovanimi posegi za zmanjšanje poplavne nevarnosti (posegi so bili leta 2013 v fazi priprave projektov za gradbeno dovoljenje, hidravlične analize pa so bile opravljene v projektu Dra-Mur-CI) (Rak in sod., 2013)

Figure 2: Flood prevention measures in the areas of Gornja Radgona and Bad Radkersburg, with planned interventions for reducing the risk of floods (in 2013, interventions were in the process of acquiring a building permit, while hydraulic analyses were performed in the Dra-Mur-CI Project) (Rak et al, 2013)



Slika 3: Zaradi pomanjkanja prostora je ob Muri zgrajen betonski zid in ne protipoplavni nasip (levo) (foto: M. Müller), ki štiti obsežen predel Gornje Radgone (desno). (foto: Google Maps)

Figure 3: Due to lack of space, a concrete wall has been built along the Mur River instead of a flood protection dyke (left) (photo: M. Müller). The wall protects an extensive part of the Gornja Radgona (right) (photo: Google Maps).

Po gradnji zaščitnega objekta vsi pričakujejo, da bosta njegovo vzdrževanje in obratovanje ustrezni v njegovi celotni življenjski dobi. Ker se objekti posedajo, nekje bolj, drugje manj, odvisno od nosilnosti terena, jih je treba občasno dograditi oziroma nadvišati na začetno višino, da se ohranja funkcija protipoplavnih ukrepov. V obdobju med dvema rekonstrukcijama se torej pojavijo kritični odseki, na katerih so posedki največji, zato bi na takšnih lokacijah najprej prišlo do prelivanja nasipov.

Na območju, kjer je potekala vaja, so pristojne službe že ugotovile, da sedanje razmere niso ustrezne, zato tako na avstrijski kot na slovenski strani pripravljajo meddržavno usklajene gradbene posege, ki bi izboljšali stanje zaščitnih objektov in s katerimi bi zmanjšali stopnjo poplavne nevarnosti. Zanje je treba pridobiti gradbeno in druga dovoljenja ter soglasja po predpisih obeh držav.

Na slovenski strani je treba sanirati poškodbe na protipoplavnem betonskem zidu v Gornji Radgoni (slika 7) in ga v celoti obnoviti, ker je bilo ugotovljeno, da je dotrajan, hkrati pa je znano, da je zaradi sprememb v temeljnih tleh njegova stabilnost vprašljiva.

Za posodobitev oziroma zagotovitev protipoplavne funkcije betonskega zidu, skladno z današnjima znanjem in tehniko, je zaradi morebitnih vplivov na avstrijsko stran reke treba pridobiti tudi njihovo vodno soglasje, enako pa mora avstrijska stran za posege na svojih nasipih pridobiti slovenska soglasja. Postopek usklajevanja posegov in pridobivanja dokumentacije za gradbene posege na obeh straneh Mure je zato dolgotrajen, poleg tega je treba upoštevati še čas gradnje. Da bi preprečili najhujše, sta, če bi prišlo do katastrofalnih poplav, zelo pomembna dobra pripravljenost sil za zaščito, reševanje in pomoč ter dobro sosedsko sodelovanje.

V življenjski dobi vsakega objekta ali naprave se lahko pojavijo tudi izredni dogodki. Gre za razmere, ko projektne vrednosti niso presežene, a se kljub temu pojavi odpoved

posamezne lastnosti objekta. Pri protipoplavnem betonskem zidu ob Muri bi take razmere lahko nastale pri visokih vodah, ki so nižje od Q_{100} , zid bi se lahko porušil zaradi loma armiranega betona, zaradi prekomernega posedka temeljnih tal, slabega vzdrževanja zidu ipd.

Običajno je o dinamiki naravnih procesov več znano kot o razmerah pri izrednih dogodkih. Procesu pri slednjih so praviloma hitrejši oziroma intenzivnejši, posledice pa pogosto nepričakovane, zato je tudi priprava na ukrepanje težavnejša, saj so na voljo le redke izkušnje.

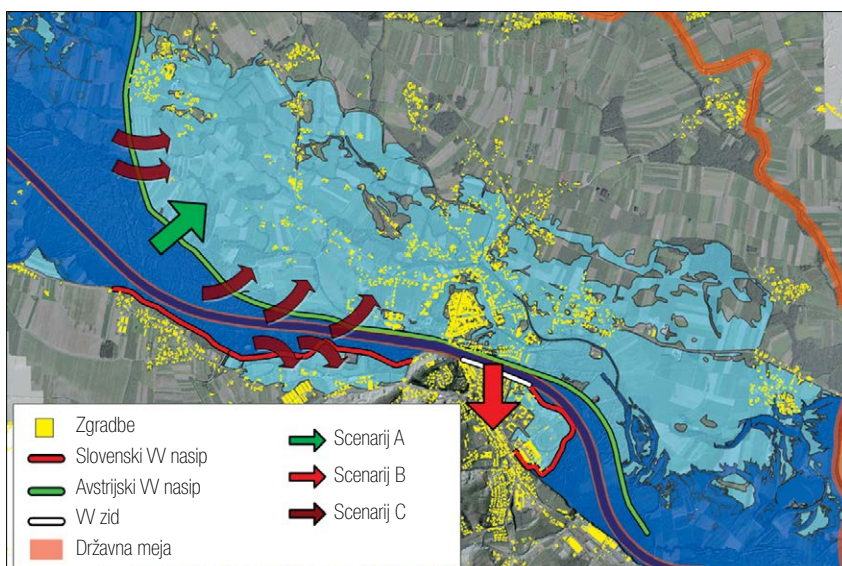
Meddržavna vaja je bila zasnovana tako, da je simulirala stvarne razmere ob visokih vodah na Muri. Udeleženci so se srečali s številnimi informacijami, ki jih ob takšnih razmerah lahko dobijo oziroma pričakujejo od državnih in občinskih javnih služb ter drugih ustanov, ki so v eni ali drugi državi vključene v intervencijo.

Zasnova poplavnih scenarijev

Namen štabne vaje je bil povečati usposobljenost in pripravljenost odgovornih služb iz avstrijskega okraja Jugovzhodna Štajerska in Občine Radgona. Aktivnosti so bile usmerjene predvsem v zaščito in reševanje ter zmanjšanje obsega neposredne nevarnosti oziroma poplavne ogroženosti.

Za vajo so bili pripravljene trije scenariji – A, B in C:

- A Ob nastopu visokih voda se poruši del avstrijskega protipoplavnega nasipa gorvodno od Radgone, na najverjetnejši lokaciji glede na stanje zemeljskega nasipa. Prelivajoča se voda vse bolj odnaša material nasipa, zato se odprtina v nasipu veča, voda pa glede na izračunano količino iztekanja poplavlja širše območje in postopoma prodira proti Radgoni.
- B Ob enakem visokovodnem dogodku voda poruši betonski zid, ki varuje Gornjo Radgono. Voda vdira skozi petnajstmetrsko odprtino v zidu in postopoma poplavlja območje v smeri proti sejmišču.



Slika 4:
Prikaz lokacij, na katerih se pojavijo ključni dogodki pri A-, B- in C-scenarijih, in zgradb na območju poplavne nevarnosti (podlage: hidravlične analize, opravljene v projektu Dra-Mur-CI, www.dramurci.eu) (Müller in sod., 2013)

Figure 4:
Locations of key events in A, B and C scenarios and of buildings in flood-prone areas (reference: hydraulic analyses performed in the Dra-Mur-CI Project, www.dramurci.eu) (Müller et al, 2013)

V obeh primerih gre za izredna dogodka, saj bi sicer protipoplavni objekti morali projektne obremenitve prestat brez poškodb.

C Scenarij visokih vod s 300-letno povratno dobo (Q_{300}) upošteva, da so protipoplavni ukrepi dimenzionirani na pretok Q_{100} , če pa bi se pojavil višji pretok, Q_{300} , bi se v obeh državah na kritičnih lokacijah pojavilo prelihanje prek nasipov. Gre torej za nastop »višje sile«, saj obremenitve presegajo tiste, upoštevane v gradbenih projektih za protipoplavne ukrepe.

Izbrani scenariji so povezali obe vrsti vzrokov za poplavljanje – naravne in antropogene. V scenarijih A in B se ob nevarnosti poplav pojavi nevarnost, ki izhaja iz človekove dejavnosti, povzročena zaradi porušitve objektov, kar prinaša večje in hitrejše poplavljanje, večjo silovitost vodnega toka, »nepredvidljivost« lokacije porušitve in smeri vodnih tokov. V scenariju C pa je predviden izjemen naravni dogodek, ki mu je dodan še sestavljen dogodek iz scenarijev A in B.

Glede na predvidene scenarije je na terenu mogoče pričakovati različen časovni razvoj dogodkov. Na podlagi hidravličnih izračunov, opravljenih na UL FGG, je bilo mogoče napovedati napredovanje poplavne vode

(smeri, globine, hitrosti) v poljubnem času. Vodstvo vaje se je odločilo, da bodo vodje intervencije in drugi udeleženci dobivali informacije o napredovanju vode vsakih 30 minut, nato pa izvajali postopke analize, sinteze in odločanja, kot bi se sicer v resničnih razmerah odzivali na dogodke na poplavljenem območju.

Glavni cilji vaje so bili:

- uporaba sistema vodenja intervencije, da bi se preverili vzorci vodenja, uporabe sredstev in standardiziranih operativnih postopkov;
- obvladovanje razmer v prehodu od odzivanja do proaktivnega delovanja;
- izboljšanje postopkov v kriznem štabu za učinkovitejše razdeljevanje nalog;
- nadaljnji razvoj sodelovanja med pristojnimi upravnimi organi, javnimi službami in drugimi aktiviranimi organizacijami;
- identifikacija mogočih razvojnih nalog pri obvladovanju različnih situacij, ko dogodki ne sledijo predvidenemu scenariju, saj se lahko pojavijo različni spremljajoči pojavi in težave, inducirani sekundarni procesi ipd.;

vse to seveda v razmerah, ki zahtevajo ustrezno ukrepanje v svoji državi in čim boljše čezmejno sodelovanje.



Slika 5:
Analiza prejetih informacij, odločanje in dodeljevanje nalog ter čezmejno obveščanje (foto: M. Smodiš)

Figure 5:
Analysis of the acquired information, the decision-making, task allocation and cross-boundary information exchange (photo: M. Smodiš)

Usposabljanje je bilo na slovenski strani namenjeno Občinskemu štabu CZ Gornja Radgona in lokalnim gasilcem, s podporo Izpostave URSZR Murska Sobota ter ARSO oziroma njegovega Sektorja za porečje Drave in Mure, na avstrijski strani pa pristojnim okrajnim organom, gasilskim društvom, zvezni policiji in Rdečemu križu ter vojaškemu poveljstvu Štajerske, ki so seveda upoštevali še svoja notranja organizacijska pravila. Strokovno podporo vaji so prispevali avstrijska hidrografska služba in hidrometeorologi (ZAMG), na slovenski strani pa je izračune o dinamiki poplavnih dogodkov opravil Vodnogospodarski inštitut pri UL FGG.

Vodstvo vaje so sestavljali predstavniki Deželne uprave Štajerske, vojaškega poveljstva, policije, gasilcev in hidrografske ter meteorološke službe avstrijske Štajerske, s slovenske strani pa predstavnica URSZR ter predstojnik VGI. Dogodek so spremljali tudi avstrijski in slovenski župani, o njem je bila pozneje organizirana tudi tiskovna konferenca.

Vajo sta kot opazovalca spremljala predsednika slovenskega in avstrijskega dela dvostranske komisije za vodnogospodarska vprašanja reke Mure. Tako bodo izkušnje z vaje lahko uporabljene tudi za čezmejno usklajevanje izpolnjevanja obveznosti obeh držav iz Poplavne direktive EU.

Naravne visokovodne razmere in porušitev protipoplavnih objektov

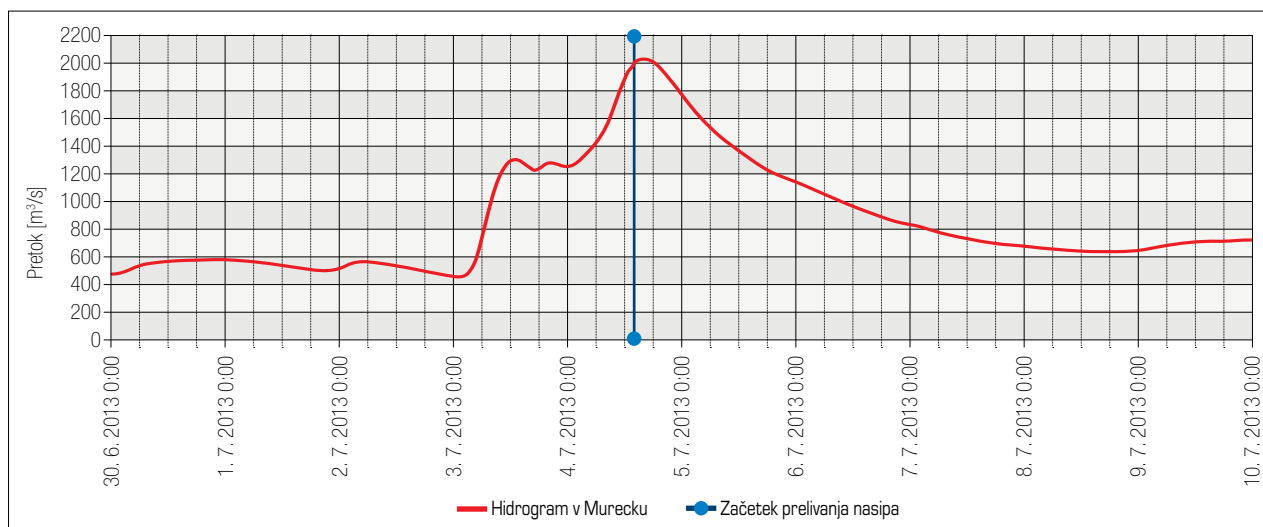
Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami obravnava dve vrsti nesreč – kot posledico naravnih

procesov in kot posledico odpovedi delovanja človekovih objektov, naprav ali ureditev, bodisi zaradi napak v materialu ali zasnovi konstrukcije bodisi zaradi človekovega neustreznega ravnanja ali njegove opustitve dejanj.

Pri procesu umeščanja v prostor se upoštevajo naravni procesi do meje, določene s projektom, saj človekovi posegi nikoli ne morejo zagotoviti absolutne varnosti. Zato so v prostorski oziroma gradbeni dokumentaciji upoštevane tako imenovane projektne vrednosti, ki pokažejo, do katere meje je človekov poseg odporen na naravne pojave. Tako na primer protipoplavni zid Gornjo Radgono varuje pred projektnim pretokom Q_{100} , višji pretok pa pomeni višjo silo in prelivanje.

Da bi se udeleženci vaje lahko spoznali s čim bolj verjetnimi oziroma stvarnimi razmerami na Muri (npr. potovalni čas, sprememba konice vala ipd.), je bil za scenarija s porušitvijo (A in B) privzet enak naravni visokovodni dogodek, kot se je zgodil leta 2010 in je bila resnična dinamika pretokov izmerjena na avstrijski vodomerni postaji Cmurek (slika 5). Za scenarij C pa so bili pretoki tega hidrograma umetno povečani, tako da je konica vala preseгла projektni pretok Q_{100} in dosegla približno vrednost Q_{300} . Za scenarija A in B je bila predvidena pomoč sil za zaščito, reševanje in pomoč v sosednji državi, pri scenariju C, ko se pojavi prelivanje protipoplavnih objektov v obeh državah hkrati, pa skupna usklajena intervencija.

Za načrtovanje ukrepov so bili med vajo na voljo podatki o pretokih na vodomerni postaji Cmurek in 17 km oddaljeni dolvodni postaji Gornja Radgona. Poznavanje potovalnega časa konice pretoka med lokacijama (5 ur in 50 min.) omogoča načrtovanje ukrepanja, saj je iz stanja v Cmureku mogoče sklepati o gibanju pretokov Mure v Gornji Radgoni.



Slika 6: Izmerjenemu hidrogramu na vodomerni postaji Cmurek je bil za vajo prilagojen čas na abscisi. Za scenarij A in B ima enake pretoke, za scenarij C so pretoki povečani čez Q_{100} . Označen je tudi trenutek porušitve.

Figure 6: Time on the abscissa of hydrograph, recorded at Cmurek water gauging station was adapted for the exercise. For scenarios A and B, discharges remained the same, while for scenario C, discharges were increased to over Q_{100} . Time of collapse is also indicated.

Slovenske strokovne podlage za štabno vajo

Med štabno vajo so bile posamezne ekipe najprej obveščene o izhodiščnem stanju, tj. o vremenskih razmerah v preteklih dveh dneh, prognozah vremena in vodostajih, nato pa seznanjene s kritičnim dogodkom v posameznem scenariju, tj. s porušitvijo oziroma začetkom preliivanja nasipov. Nato so v časovnih presledkih dobivale informacije o razvoju dogodkov – o povečevanju pretoka Mure, obsegu poplavljenosti v posameznih časovnih presekih ipd. – ter ukrepale po svojih standardnih operativnih postopkih. Slovenska štaba CZ, občinski in regijski, sta ob tem spremljala ukrepanje avstrijske strani ter z njo izmenjavala poročila o stanju in opravljenih ukrepih. Glede na sestavo posameznih ekip je komunikacija potekala trijezično (slovensko, nemško, angleško).

Raziskovalci UL FGG so v okviru projekta Dra-Mur-CI za avstrijsko stran naredili karte poplavne nevarnosti za levi breg Mure, za slovensko stran pa izračune za izdelavo projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja za posodobitev betonskega zidu v Gornji Radgoni. Opravljeno hidravlično modeliranje za naravne pretoke na mejni Muri je bilo podlaga za določitev robnih pogojev za novo hidravlično modeliranje, tako za izračune razmer ob porušitvah (hitri procesi) kot za preliivanje nasipov, brez njihove porušitve, ob zelo visokih pretokih (počasnejši procesi). Glede na dinamiko procesov so bile narejene različne zasnove modeliranja.

Pri postopnem rušenju zemeljskega nasipa (**scenarij A**) je bilo treba upoštevati dinamiko odnašanja materiala. S povečevanjem odprtine v nasipu se povečuje količina dotoka v obvodni prostor, hkrati pa se povečuje izziv za intervencijske sile, kako bi lahko najprej zaustavile odna-

šanje nasipa, nato pa počasi odprtino zapirale. Rezultate odnašanja zemljine iz nasipa prikazuje slika 8, ki je udeležencem vaje prikazala, za koliko se je vsakih 30 minut povečevala odprtina v nasipu.

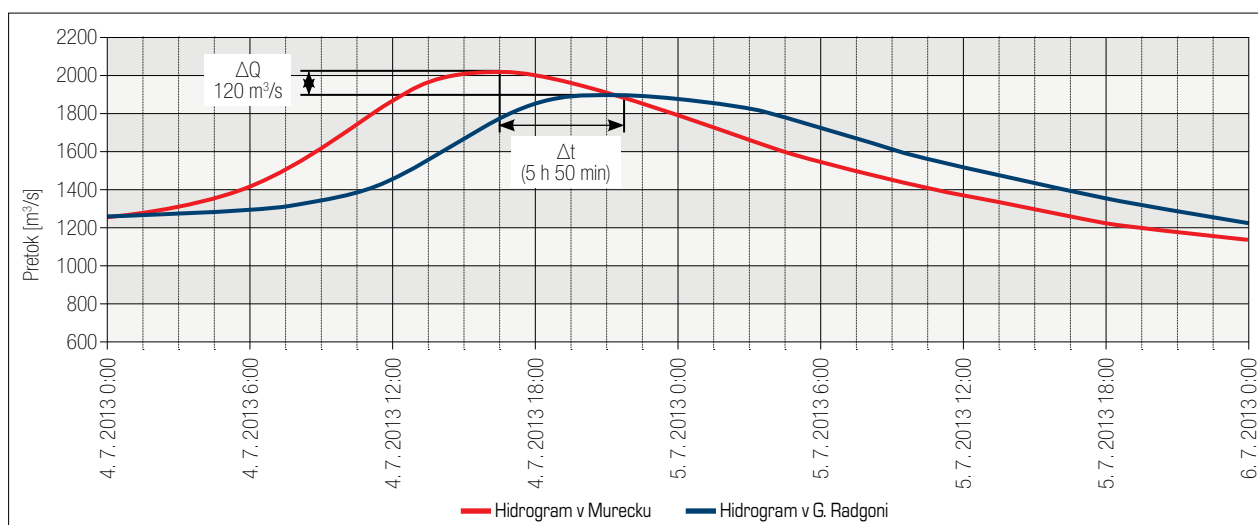
Dinamika povečevanja odprtine je pomembna za napoved poplavljanja, predvsem, kdaj bi voda dosegla Radgono in tamkajšnje zdravilišče, kjer bi morda bila nujna evakuacija. Hkrati določa tudi dinamiko ukrepov za zapiranje odprtine v nasipu, na primer z dovažanjem velikih skal, ki utrdijo brežine in postopoma blokirajo glavnik iztoka, da bi se nato odprtina še zatesnila s priročnimi sredstvi.

Porušitev odseka betonskega protipoplavnega zidu (**scenarij B**) je upoštevana tako, kot da se hipno prevrne betonski blok med dilatacijami. Hipna porušitev povzroči



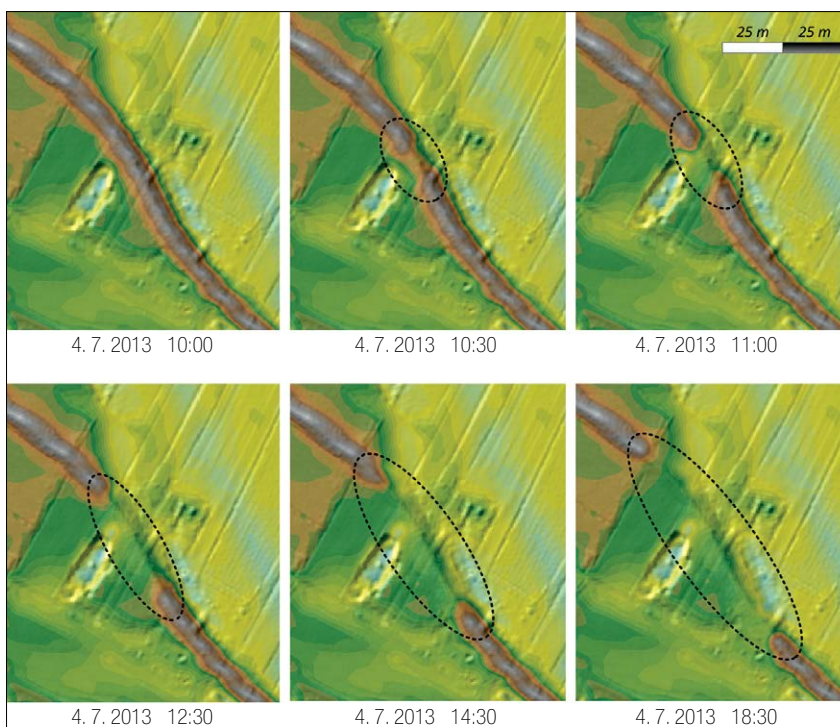
Slika 7a: Vodomer na postaja Gornja Radgona
(foto: M. Müller)

Figure 7a: The Gornja Radgona water gauging station
(photo: M. Müller)



Slika 7b: Iz primerjave zabeleženih hidrogramov na vodomernih postajah Cmurek in Gornja Radgona je mogoče ugotoviti, da konica vala potuje na tem odseku 5 ur in 50 min., velikost konice pa se zmanjša za 120 m³/s.

Figure 7b: The comparison of the recorded hydrographs at Cmurek and Gornja Radgona water gauging stations shows that the peak of the flood wave along this reach propagates 5 hours and 50 min, while the peak discharge decreases by 120 m³/s.



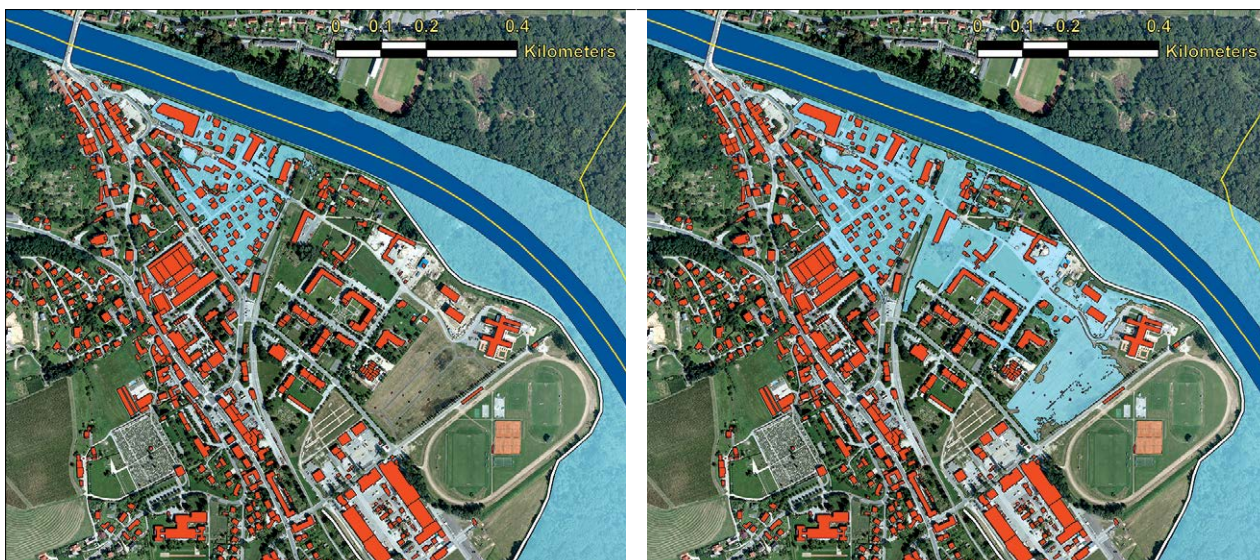
Slika 8:
Večanje odprtine v nasipu s časom, upoštevano v hidravličnem izračunu poplavljanja (od 10.00 do 18.30) (Müller in sod., 2013)

Figure 8:
Dam breach time development considered in the hydraulic modelling of flood propagation (from 10:00 to 18:30) (Müller et al, 2013)



Slika 9:
Izračunano napredovanje iztekajoče se vode po prvi uri od preboja nasipa (zgoraj) in stanje po šestih urah (spodaj). Risbe kažejo obseg poplavljanja, izračuni pa dajejo tudi podatke o hitrosti toka, globinah ipd.

Figure 9:
Progression of spilled water calculated one hour after the dyke's breaching (top), and the state after six hours (bottom). The figures show the extent of flooding, while calculations are also given for flow velocities, depths etc.



Slika 10: Izračunano napredovanje iztekajoče se vode po prvi uri od prevrnitve dela betonskega zidu (levo) in stanje po treh urah (desno). Risbe kažejo obseg poplavljanja, izračuni pa dajejo tudi podatke o hitrosti toka, globinah ipd.

Figure 10: Progression of spilled water calculated one hour after the overturning of a part of the concrete wall (left), and the state after three hours (right). The figures show the extent of flooding, while calculations are also given for flow velocities, depths etc.

hiter vdor vode na območje naselja, kar otežuje interventne ukrepe za postavljanje preprek (npr. vreče s peskom) oziroma preusmerjanje vodnega toka, zato je toliko pomembnejše poznati glavne smeri in lastnosti poplavljanja, da bi lahko preventivne intervencijske ukrepe izvajali na dovolj oddaljenih lokacijah, da bi bile poznane ubežne poti oziroma nepoplavljene dostopne poti za interventne ukrepe. Vsebine, izračunane za štabno vajo, so zato pomembna informacija za občinski načrt zaščite in reševanja.

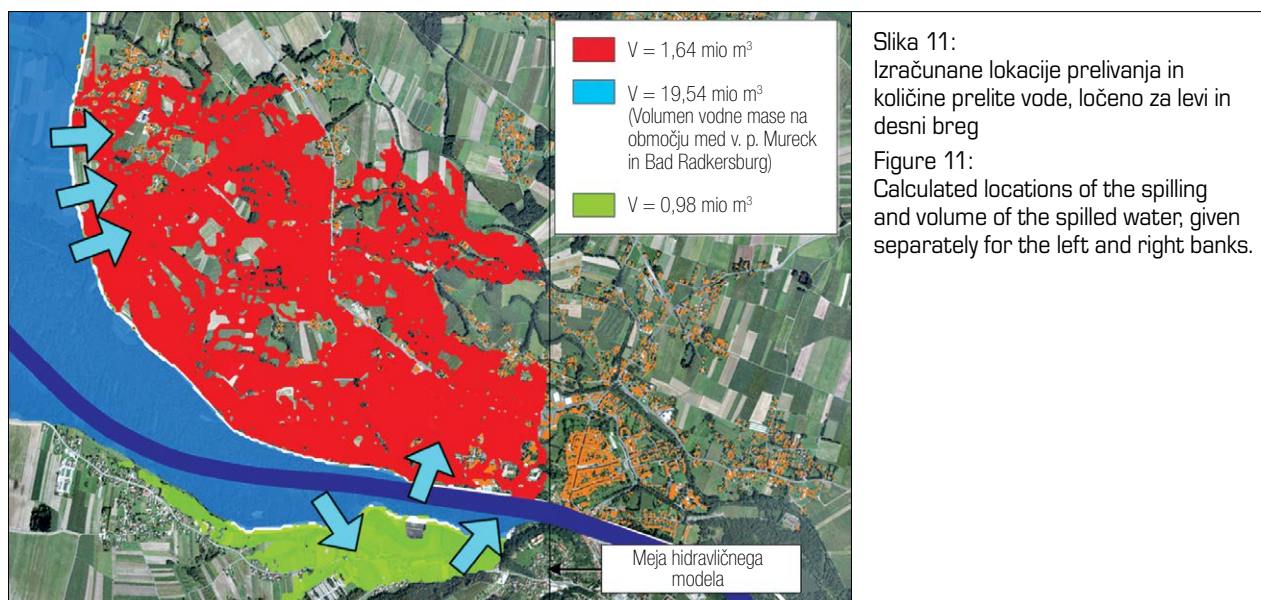
Scenarij C predstavlja naravni dogodek, ki ga je treba obravnavati kot primer višje sile. Tudi za primere, ko je prekoračena meja varovanja, ki jo dajejo protipoplavni ukrepi, je treba biti pripravljen na izvajanje zaščite in reševanja. V projektu Dra-Mur-Cl je bila opravljena tudi podrobna geodetska izmera krone nasipov in zidu, zato je primerjava z izračunanim potekom gladine Mure pokazala območja, na katerih bodo najprej potrebna rekonstrukcijska dela za zagotavljanje ustreznega delovanja protipoplavne zaščite. Izračuni (spodnja slika) so pokazali, kje so glede na sedanje stanje nasipov kritične lokacije, kjer je mogoče pričakovati prva preliivanja protipoplavnih objektov.

Zgornji primeri kažejo nekaj informacij, ki jih je mogoče pridobiti iz opravljenih hidravličnih izračunov o odtočnih razmerah v vodotokih. S primerno interpretacijo jih je mogoče vključiti tako v načrte zaščite in reševanje kot v načrtovanje rabe prostora. Takšno znanje omogoča, da se pri načrtovanju posegov v prostor upoštevajo tudi zadržki zaradi izpolnjevanja nalog zaščite in reševanja, da se zmanjšuje obseg prekomernega tveganja oziroma se opozarja na posledice zaradi opustitve dolžnega ravnanja, kot je na primer ustrezno vzdrževanje funkcij objektov.

Vaja je tako pokazala še na dodatne razvojne možnosti na področju pripravljenosti na intervencije. Sodelujoči so utrdili in nadgradili znanje o zaščiti in reševanju ob poplavah velikih razsežnosti, predvsem pa o posameznih nalogah, ki se nanašajo na medsebojno obveščanje o razmerah na terenu, na izvajanje potrebnih zaščitnih ukrepov ter vključevanje ustreznih služb in sil za zaščito, reševanje in pomoč. Pridobili so novo znanje, ki je nujno pri ocenjevanju škode po preboju protipoplavnih objektov, pri oblikovanju informacijskih centrov in pripravljanju sporočil za medije, pri delu z mediji in pridobivanju akreditacij, pri preverjanju materialnih sredstev za preprečevanje širjenja poplav in utrjevanje nasipov ter pri postavljanju začasnih nastanitvev za prebivalce. Z vajo sta obe strani dokazali, kako zelo pomembni so medsebojno sodelovanje, poznavanje razmer in pravočasne priprave na nesrečo. Ugotovljeno je bilo, da je od vsega najpomembnejša hitra in sprotna izmenjava informacij, saj je le tako mogoč hiter in učinkovit odziv na nesrečo. Sprejeti so bili sklepi, da je treba zaradi posledic, ki jih prinesejo poplave, sodelovanje nadaljevati v vseh mogočih oblikah, nadgrajevati znanje in pripravljenost z vajami zaščite in reševanja, zagotavljati vzdrževanje protipoplavnih objektov, skrbeti za neprekinjeno povezovanje ustreznih služb ob meji in vzdrževati povezave s pristojnimi komisijami in resornimi organi na državni ravni. Poseben izziv pa tudi v prihodnje ostaja izboljšanje napovedovanja padavin in vodostajev na tem območju.

Sklepne misli

S štabno vajo so bile pridobljene nove izkušnje na mejni Muri, tako za ukrepanje v posamezni državi kot za usklajeno ukrepanje med prizadetima državama. Aktivnosti, ki jih je vodstvo vaje pričakovalo od posameznih skupin,



Slika 11:
Izračunane lokacije prelivanja in
količine prelite vode, ločeno za levi
desni breg
Figure 11:
Calculated locations of the spilling
and volume of the spilled water, given
separately for the left and right banks.

na primer od Občinskega štaba CZ Gornja Radgona, so udeležencem osvetlile način zbiranja informacij, obveščanja, odločanja in dodeljevanja nalog ekipam na terenu.

Udeleženci so v časovnih presledkih dobivali različne podatke in informacije, na podlagi katerih so sprejemali odločitve za izvajanje ukrepov. Spremljali so meteorološke napovedi in razmere v zgornjem delu porečja ter na gorvodni vodomerni postaji. Od avstrijske hidrografske službe so dobivali informacije s terena o stanju poplavljenosti na pritokih, od UL FGG pa izračune o napredovanju poplavljanja. Te strokovne podlage so omogočale dodeljevanje nalog za postavljanje zapor na poplavljenih cestah, za usmerjanje ekip za lokalno varovanje objektov, preventivno ukrepanje na lokacijah, ki bi njih voda v naslednjem obdobju ogrožala, ipd.

Zanimiva je bila tudi ena izmed nalog avstrijske vojske, ki naj bi s helikopterskim dovozom skal poskusila najprej omejiti povečevanje odprtine v protipoplavnem nasipu, nato pa jo počasi tudi zapreti. Prostornina poplavnega vala Mure je namreč tako velika, da je treba čim prej zaustaviti izlivanje Mure v obvodni prostor. Zapiranje odprtin v nasipih je sicer izziv tudi na dolvodnem porečju Mure, kjer je zgrajenih več kot 80 km protipoplavnih nasipov.

Poplavne razmere na mejni Muri so zaradi mejnega toka nekoliko drugačne kot na Dravi, Savi ali Soči. Ob poplavah na Muri poteka usklajevanje aktivnosti med prizadetima državama, ker se vplivi poplave prenašajo z enega rečnega brega na drugega oziroma njegov obvodni prostor. Za poplave na Dravi so ključni ukrepi v gorvodni državi, ker leži slovenski prostor dolvodno. Na Savi in Soči pa ukrepi na slovenskem ozemlju pomembno vplivajo na razmere dolvodno.

Skladno s Poplavno direktivo (Directive 2007/60/EC) je tudi pri nas izdelanih vedno več kart poplavne nevarnosti,

ki pa obravnavajo le poplave iz vodotokov ob naravnih dogodkih in za razmere, ko so pretoki Q_{10} , Q_{100} in Q_{500} . Analiz in poročil o antropogeno povzročeni poplavi je le malo, ker so analize takšnih poplav največkrat opravljene za oceno nevarnosti ob morebitni porušitvi velikih pregrad.

Ker so ukrepi zaščite in reševanja pogostejši pri manjših in srednjih visokih vodah, je treba razmisliti, kako bi lahko hidravlično modeliranje, opravljeno za izdelavo kart poplavne nevarnosti, uporabili tudi za druge primere poplav, ki so za zaščito in reševanje prav tako pomembni. Mogoč pristop je bil že prikazan na primeru povezovanja načrta zaščite in reševanja in kart poplavne nevarnosti v občini Mozirje (Prešeren in sod., 2012), o katerem je bilo že poročano udeležencem delavnic v Izobraževalnem centru URSZR v Pekrah ter na Izpostavi URSZR v Brežicah.

Da bi bolje pripravljeni pričakali naslednje poplavne dogodke, bo torej treba povezati naročnike kart poplavne nevarnosti (pogosto so to investitorji posegov v prostor) in izdelovalce načrtov zaščite in reševanja. Tako bi nastale uporabne podlage za ukrepanje (kot npr. Katalog poplavnih scenarijev za izlivno območje Meže), v katerih so vnaprej opravljeni izračuni tudi za primere, ko nastanejo zamašitve mostnih odprtin zaradi plavja ali lokalnega vnosa materiala v vodotok (plaz, hudourniški vršaj), pridobljene pa so tudi informacije o območjih poplavne nevarnosti, ki na prvi pogled niso očitna (Müller in sod., 2013).

Na podlagi stvarno pripravljenih scenarijev je bilo med vajo ugotovljeno, da je verjetnost katastrofalnih poplav zaradi slabega stanja protipoplavnega objekta v Gornji Radgoni zelo velika. S tem so bili seznanjeni predstavniki *Stalne slovensko-avstrijske komisije za Muro*, ki mora ugotovitve upoštevati pri uresničevanju nalog, za katere je bila ustanovljena. Intenzivirati je treba aktivnosti za postavitve večjega števila vodomernih

postaj na reki Muri in siren za alarmiranje prebivalcev ter zagotoviti takšno pripravljenost občinskega štaba za Civilno zaščito Gornja Radgona, ki bo omogočala takojšnje izvajanje zaščitnih ukrepov. Javne gospodarske službe, ki vzdržujejo protipoplavne objekte na reki Muri, morajo te stalno nadzorovati in vzdrževati. Prepoznana je bila potreba po še večjem medsebojnem obveščanju, usklajevanju načrtov zaščite in reševanja ter izvajanju ukrepov, ki bi pripomogli k takemu urejanju voda, ki bo okolju in ljudem vzdolž reke Mure zagotavljalo mirno in varno bivanje. Treba je še naprej skrbeti za nenehno medsebojno sodelovanje in usposabljanje služb, občinskih štabov za Civilno zaščito in sil za zaščito, reševanje in pomoč.

Kot zelo dobro se je izkazalo sodelovanje Univerze v Ljubljani oziroma Fakultete za gradbeništvo in geodezijo, ki je pripravila poplavne scenarije, na podlagi katerih so bili razvidni obseg poplav, velikost poplavljenega območja in število objektov na njem. Koristni so bili tudi satelitski posnetki, ki so jih pripravili podjetji Cap Gemini in Geoville ter predstavnika agencije ESA (European Space Agency). Te podlage so bile za udeležence vaje poseben izziv, saj so lahko s tako pripravljenimi scenariji in podatki preverjali situacije, ki se lahko zgodijo na njihovem območju. Doslej tako natančnih podatkov še niso imeli.

Izkušnje z vaje bodo služile pri nadaljnjih aktivnostih za pripravljenost na poplave in njihovo preprečevanje na reki Muri na mejnem območju z Avstrijo. Najpomembnejša ugotovitev vaje je, da lahko obe strani računata na medsosedsko pomoč, tako v silah kot v materialu, če do takih dogodkov pride.

Viri in literatura

1. Fujita, Y., Tamura, T., 1987. Enlargement of breaches in flood levees on alluvial plains. *Natural Disaster Science*, Volume 9, Number 1, 1987, 37–60.
2. Land Steiermark, Abteilung 14/FAKS, 2013. Übungsanlage für das Planspiel der BH Südoststeiermark, (neobjavljeno), Bad Radkersburg, Avstrija.
3. Müller, M., Šantl, S., Steinman, F., Novak, G., 2011. Cross-border flood risk management at the state border reach of Mura. *Urban Flood Risk Management - Approaches to enhance resilience of communities: Proceedings of the International Symposium UFRIM, 21st-23rd September 2011, Gradec, Austria*. 425–430.
4. Müller, M., Novak, G., Rak, G., Prešeren, T., Kompare, K., Kozelj, D., 2012. Katalog poplavnih scenarijev za izlivno območje Meže. EU-projekt DRA-MUR-CI, SI-AT 2007–2013. UL FGG, VGI. Ljubljana.
5. Müller, M., Rak G., Steinman F., 2013. Verbreitung der Überflutungsflächen beim Bruch von den Hochwasserschutz Objekten (für das Gebiet bei Bad Radkersburg und Gornja Radgona). UL FGG, VGI. Ljubljana.
6. Prešeren, T., Zupančič, G., Steinman, F., Papež, J., Kompare, K., Kozelj, D., 2012. Monitor II – nove metode povezovanja kartiranja nevarnosti in načrtovanja zaščite in reševanja. EU-projekt MONITOR II, South-East Europe 2009–2012. UL FGG, VGI. Ljubljana.
7. Rak G., Müller, M., Steinman F., 2013. Hydraulic study of the border reach of the Mura River/Analiza poplavljanja mejne Mure/Abflussuntersuchung der Grenzmur., EU-projekt DRA-MUR-CI, SI-AT 2007–2013. UL FGG, VGI. Ljubljana.
8. Saucier, L. C., Howard, L. I., Tom, G. J., 2009. Levee Breach Geometries and Algorithms to Simulate Breach Closure. Oak Ridge National Laboratory, Technical Report, October 2009.