

HUDOURNIŠKI IZBRUH IZPOD MANGARTA

Debris flow below Mangart

Aleš Horvat* UDK 551.3:624.13(497.4)

Povzetek:

Zaradi velikosti naravne nesreče v Logu pod Mangartom je poveljnik Civilne zaščite po predhodni seznanitvi Vlade Republike Slovenije na seji 20. 11. 2000 imenoval strokovni komisiji za področje geotehnike ter za področje hidrotehnike in hudourničarstva. Naloga komisij je bila ugotoviti možnost nadaljnega plazenja in ponovnega pojava hudourniške lave ter s tem povezane nevarnosti, proučiti možne zaščitne ukrepe in predvideti vzdrževalne ukrepe in način odprave posledic plazov. V članku so navedeni zaključki in predlogi, ki jih je v času svojega delovanja oblikovala skupina strokovnjakov komisije za področje hidrotehnike in hudourničarstva. Opisani so tudi že izvedeni intervencijski ukrepi ter priporočila za nadaljnje ukrepanje.

Abstract:

Due to the immensity of the natural disaster at Log pod Mangartom, the Civil Protection Commander appointed, after previous consultations with the Government of Slovenia, two expert groups, one for geotechnics and the other for hydrotechnics and torrent control. Their task was to evaluate the hazard of further debris flows and other perils related to this phenomena. They were also encouraged to evaluate and propose possible protective measures and maintenance measures for eliminating the consequences of the debris flow. This article presents the conclusions and proposals of the expert group for hydrotechnics and torrent control. The article also focuses on the implemented intervention measures and gives recommendations for further action.

Uvod

Zaradi velikosti naravne nesreče v Logu pod Mangartom je poveljnik Civilne zaščite potem, ko je bila o tem na seji 20. 11. 2000 predhodno seznanjena Vlada Republike Slovenije, 21. 11. 2000 imenoval komisiji (ekspertni skupini) za področje geotehnike ter za področje hidrotehnike in hudourničarstva.

Naloga komisij je bila ugotoviti možnost nadaljnega plazenja in ponovnega pojava hudourniške lave ter s tem povezane nevarnosti, proučiti možne zaščitne ukrepe in predvideti vzdrževalne ukrepe in način odprave posledic plazov.

Komisija za področje hidrotehnike in hudourničarstva je 25. 11. 2000 podala svoje prvo pisno poročilo, 19. 01. 2001 pa končno poročilo, v katerem je jasno izpostavila in tudi grobo finančno ovrednotila bistvene potrebne nadaljnje ukrepe.

V nadaljevanju bodo predstavljene ugotovitve in predlogi, ki jih je v času svojega delovanja oblikovala skupina strokovnjakov komisije za področje hidrotehnike in hudourničarstva.

Ogroženost ob hudourniških izbruhih

Ogroženost ob hudourniških izbruhih nastaja zaradi:

- poplavljanja in preplavljanja,
- globinskega in bočnega erodiranja,
- naplavljanja.

Naplavljanje ogroža prometnice in objekte, ki so ob hudourniških strugah, jih prečkajo ali pa so na naplaviščih hudournikov. Od vrste prenosa in debeline odlaganja je odvisna jakost oz. rušilna moč prenosov plavin.

Nagib hudourniške struge in količina trdih plavin v vodnem toku pogojujeta nastanek treh osnovnih oblik prenosa plavin. Te so:

- posamični (enostavni) prenos plavin,
- hiperkoncentrirani prenos plavin in
- hudourniška lava.

Pravilna ocena vrste in velikosti pričakovanega prenosa plavin je osnova za čim točnejše določanje ogroženosti zaradi naplavljanja.

Pri posamičnem prenosu plavin se te gibljejo v vodnem toku bolj ali manj posamično in samostojno, neodvisno ena od druge. Jakost ogrožanja na naplaviščih je odvisna zlasti od višine odloženih naplavin.

Pri čezmerno zgoščenih (hiperkoncentriranih) tokovih naraste koncentracija trdnih snovi (plavin) na 40 do 70 težinskih odstotkov, kar ustreza 20 do 47 volumenskim odstotkom. Zaradi velike gostote je jakost ogrožanja na naplaviščih odvisna ne le od višine, temveč zlasti od pritiska čezmerno zgoščenih tokov na ovire.

Hudourniške lave so nedvomno vzrok najhujših rušilnih posledic ob izbruhih hudournikov, tako v njihovih strugah kot na celotnih hudourniških vplivnih območjih.

Njeni uničujoči učinki se kažejo zlasti v

- ogromnem rušilnem učinku hudourniške lave,
- pogosti verižni reakciji (nova zajezitev ...) na dolvodnih odsekih hudournika in v širšem povodju,
- nenadnem velikem zvišanju dna struge na mestu zaustavitve hudourniške lave in s tem povezanim poplavnim ali preplavnim učinkom hudournih voda,
- praktično popolni nemoči aktivnega ukrepanja v času trajanja pojava.

Ob naglih zdrskih velikih gmot hribin v strugo pride do masovnega prenosa v kašasti lavi premešanih plavin. Zaradi izjemne gostote potujoče lave dobijo najdebelejša zrna največjo kinetično energijo, prehitevajo in izplavajo na površje ter na čelo toka. Znatostno razvrščanje je obratno kot pri posamičnem prenosu. Rušilni učinki take lave so ogromni, protiukrepanje v času trajanja pa praktično nemogoče. Pojav hudourniškega izbruha v obliki hudourniške lave lahko pričakujemo v zelo strmih hudourniških strugah ter v labilnih ali pogojno stabilnih zemljiščih. S preventivnimi ukrepi lahko nekoliko omejimo njihovo število, predvsem pa silovitost.

Pojav rušilnih hudourniških lav so na Slovenskem opazovali in v dokaj redkih primerih, ko ga je bilo možno predvideti, sistematično preprečevali že od ustanovitve hudourniške službe leta 1884 dalje.

* dr., Podjetje za urejanje hudournikov, Hajdrihova 28, Ljubljana, ales.horvat@puh.si

V zgodovini slovenskega hudourničarstva so kot najbolj znani primeri izbruhov hudourniških lav evidentirani katastrofalni pojavi na hudournikih povodja Žerovnikov potok (1926) in Gabršnikov potok (1926); na hudournikih povodja Save Dolinke – Belca (1951), Hladnik (1966), Sedelčnik (1951), Rjavčev graben (1990), Rogačnik (1990), Suhelj (2000), Reka pod Krvavcem (1991); na hudournikih povod-

ja Savinje nad Ljubnim – Revsov graben (1990), v povodju Kamniške Bistrice – Bistričica (1990) ...

Največ življenj je, žal kar 19, prav zaradi hudourniških lav terjal izbruh v Polhograjskih Dolomitih 8. avgusta 1924 (Mačkov graben, Petačev graben, Hrastnica, Ločnica).

Razmere po splazitvi plazu Stože pod Mangartom in hudourniškem izbruhu Predelice

Ker je komisija pri svojem delu ugotovila, da bo območje Spodnjega in Zgornjega Loga predvidoma dolgotrajneje ogroženo z morebitnimi novimi hudourniški izbruhi, je do vzpostavitve ustreznih stabilnostnih razmer v zaledju plazu in hudourniških koritih Koritnice in Predelice predlagala pre-poved ponovne naselitve prebivalcev.

Prvi ogledi plazišča so potrdili bojazen, da je na območju plazišča še vedno večja količina namočenih nestabilnih odkladnin. Nestabilno plazovino so zamakale zaledne vode iz obeh hudourniških grap, pritokov Mangartskega potoka. Mangartski potok je z zamakanjem pete plazu še dodatno poslabševal stabilnost celotnega plazu.

V sicer stabilnem koritu Predelice je bilo odloženo zelo veliko hudourniških naplavin. Večjih zajed oz. novih erozijskih žarišč ob ogledu ni bilo opaziti.

Hudourniške naplavine, ki jih je v obliki hudourniške lave v ožjem območju vasi Log pod Mangartom naplavila Predelica, so bistveno spremenile pretočne lastnosti struge Predelice na odseku skozi vas. Struga Predelice je bila skoraj popolnoma zasuta.

Na odseku Predelice med Spodnjim Logom in porušenim mostom na Predelici, vključno z njenim naplaviščem, je bilo odloženih okoli 380.000 m³ naplavin. Struga je bila skoraj popolnoma zasuta. Voda si je počasi z odnašanjem naplavin vrezovala novo strugo, vendar pa je bilo ocenjeno, da po naravni poti v zelenem času ni bilo pričakovati bistvenih poglobitev pretočnih profilov. Po razpoložljivih podatkih je bilo ocenjeno, da je ob morebitnem ponovnem hudourniškem izbruhu enake jakosti ogroženo znatno širše območje, kot pa je bilo prizadeto ob prvem katastrofalnem dogodku.

Začasni intervencijski montažni most na mestu prejšnjega mostu bi bil po oceni komisije v primeru ponovnega hudourniškega izbruha v obliki hudourniške lave ne glede na mikrolokacijo še vedno ogrožen.

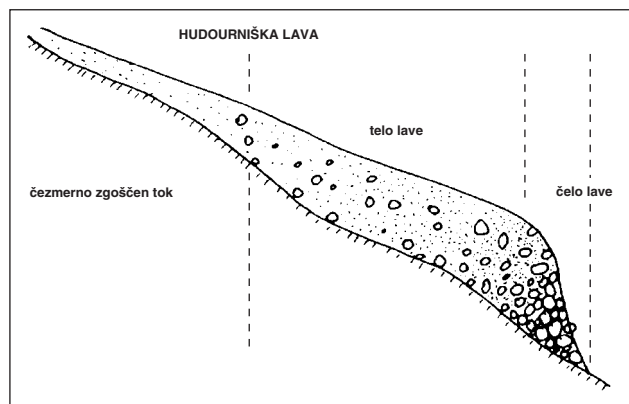
Na območju vodotoka Koritnice pod Logom pod Mangartom je komisija na osnovi razpoložljivih podatkov ocenila, da je med HE Možnica in Spodnjim Logom okoli 306.000 m³ na novo odloženih naplavin. Struga je bila skoraj popolnoma zasuta. Voda si je z odnašanjem naplavin počasi vrezovala novo strugo, vendar pa je bilo tudi tu ocenjeno, da po naravni poti v željenem času ni pričakovati bistvenih poglobitev pretočnih profilov.

Celovit koncept interventnih ukrepov

Po preselitvi prebivalcev z ogroženega območja je komisija oblikovala koncept celovitega reševanja nastalih razmer, tako da bi čim prej zagotovili čim varnejše razmere za selektivno vračanje prebivalcev Loga na njihove domove in življenje skladno z ustreznimi varnostnimi principi.

Nemudoma so se začela izvajati naslednja dela:

- postavitve ustreznih opazovalnih in alarmnih sistemov,
- odpiranje pretočnih profilov strug Predelice in Koritnice ter iskanje pogrešanih,



Slika 1. Nabrekliina hudourniške lave (Meunier, 1992)
Figure 1. A bulge formed by debris flow (Meunier, 1992)



Slika 2. Hudourniški izbruh Mačkov potok leta 1924 (foto: A. Štrancar)
Figure 2. Consequences of the debris flow – Mačkov potok, 1924 (photo: A. Štrancar)



Slika 3. Posledice hudourniškega izbruha so novembra 17. 2000 v svoji najstrašnejši obliki občutili prebivalci Loga pod Mangartom (foto: A. Horvat)
Figure 3. The consequences of the debris flow on 17 November 2000 were felt by the inhabitants of Log pod Mangartom in its severest form (photo: A. Horvat)

- vzpostavitev pretrganih prometnih povezav,
- ustalitev razmer na plazišču z odvodnjavanjem zalednih voda in pete plazu,
- zbiranje vseh potrebnih podatkov za celovito ureditev razmer in izvedbo trajnih sanacijskih ukrepov.

Po vzpostavitvi prometnih povezav sta za zagotovitev čimprejšnjega vračanja prebivalcev v Log pod Mangartom ostala v ospredju naslednja dva ukrepa:

- nadaljevanje oblikovanja primernih pretočnih profilov Predelice in Koritnice v območju Loga pod Mangartom in interventno (zaradi zmanjševanja ogroženih površin ob morebitni novi hudourniški lavi) praznjenje zaplavnih prostorov med Spodnjim Logom in sotočjem s Predelico ter na naplavišču Predelice (odstranitev naplavin, ruševin in hkrati pridobivanje skal za hudourniške ureditve in objekte);
- za izboljšanje varnostnih razmer (varovanje hiš, udeležencev v prometu) je nujno dokončanje začelih raziskav, priprava tehnične dokumentacije in še pred pomladjo izvedba usmerjevalnega objekta Na glavici v Zgornjem Logu z nadaljevanjem na ustrezni dolžini pod začasnim mostom, s čimer bi preusmerili tok hudourniške lave in tako zaščitili večino naselja Log pod Mangartom.

Izvedba teh dveh strokovno nespornih in praktično takoj izvedljivih interventnih ukrepov je bil po mnenju komisije,

skupaj z že doseženo ponovno vzpostavitvijo prometnih povezav in delovanjem alarmnega sistema, temeljni pogoj za selektivno vračanje prebivalcev v Log pod Mangartom in življenje v njem, seveda ob upoštevanju ustreznih varnostnih principov.

Ta dva ukrepa sta bila na javni razpravi predstavljena prizadetim in lokalni skupnosti ter bila tudi sprejeta. Smiselno sta vključena v sklepe Štaba Civilne zaščite RS in Vlade RS. Z interventnimi deli, ki so stekla takoj, so skušali doseči zastavljene cilje.

Izvedeni interventni ukrepi

Na območju plazišča oz. neposredno nad njim in v samem vznožju plazišča so se v obdobju november–december 2000 ter v prvih dneh leta 2001, zahvaljujoč ugodnim vremenskim razmeram, skoraj neprekinjeno izvajali interventni ukrepi za izboljšanje stabilnostnih razmer. Zgrajene so bile štiri pregrade za zajem vodnih virov nad plaziščem in eno bočno zajetje. Zajete vode so bile speljane po ceveh do lokacij, kjer njihovo razlivanje bistveno ne vpliva na stabilnostne razmere. Odvodnja nizkih voda s cevmi je intervencijski ukrep, saj ga lahko visoke vode, padajoče skale ter snežni ali zemeljski plaz poškodujejo. Vključiti ga je možno v končne ukrepe – drenaže, stabilizacijski objekti ... Po pregledu izvedenih del lahko zaključimo, da so bila dela izvedena uspešno in da objekti služijo svojemu namenu.

Da bi preprečili zamakanje pete plazu s strani Mangartskega potoka, je bil projektiran in interventno izveden posebej za ta namen razmeram prilagojen zajemni objekt, iz katerega se nizke vode Mangartskega potoka odvajajo prek pete plazu po dveh ceveh premera 500 mm in skupne dolžine 800 m.

Položene drenažne cevi naj bi v skladu s predvideno končno zasnovo stabilizacijskih ukrepov opravljale nalogo drenaže pete plazu. Vtok Mangartskega potoka vanje bi bil prekinjen tedaj, ko bi na mestu interventnega zajetja Mangartskega potoka izvedli takšno zatesnitev, ki bi preprečila zamakanje plazu z vodami Mangartskega potoka. Za sam potok pa bi naredili zatesnjeno korito prek stabiliziranega območja plazu, po katerem bi vse vode Mangartskega potoka tekle kot tok s prosto gladino. Takšna ureditev je nujna, saj imajo vsi cevovodi (ali drenaže) manjšo rezervno prevodnost kot korita s prosto gladino.

Poudariti moramo, da so bili vsi ukrepi izvedeni ročno, v težavnih in nevarnih razmerah in da so bili tem izjemno težavnim razmeram za izvedbo prilagojene tudi tehnične rešitve. Brez pomoči 15. brigade Slovenske vojske, ki je s helikopterji pripeljala materiale, v začetku intervencije pa tudi ljudi, teh del ne bi bilo možno izvesti. Po vzpostavitvi servisne prometnice do Mangartske planine bo možno izvedene ukrepe ob pomoči mehanizacije ustrezno dopolniti.

Na območju vodotoka Koritnice pod Logom pod Mangartom in Soče so se interventno odpirali pretočni profili struge in odstranjevali viški naplavin. Večji ukrep je bil izveden v okolici HE Možnica, kjer je bil očiščen pretočni profil struge Koritnice in delno obnovljeno desno obrežno zavarovanje.

Neugodne posledice zvišanja nivelete Koritnice v spodnjem teku in Soče zaradi odloženih naplavin so se pokazale ob malo višjih vodah konec novembra in decembra 2000 in 8. 01. 2001, ko je Soča poplavila bistveno večja območja, kot je za visoke vode takih povratnih dob običajno.

V zaščitenem območju reke Soče – Soški prodi na odseku Log Čezsoški-Čezsoča je reka Soča zaradi dviga struge (naplavine) prestavila tok struge na levi breg, tik k lokalni cesti Čezsoča-Log Čezsoški, odplavila je okoli 3 ha smrekovega gozda in se od tod preusmerila na desni breg v svoje stare rokave tik ob gostišču Žvikar ter ogrozila v



Slika 4. Interventno čiščenje struge Predelice (foto: D. Durjava)

Figure 4. Intervention measures in the Predelica riverbed (photo: D. Durjava)



Slika 5. Zaščitni objekt bi bistveno zmanjšal ogroženost Zgornjega Loga (foto: D. Durjava)

Figure 5. A protective structure – deflection dam – would considerably reduce the threat posed to Zgornji Log (photo: D. Durjava)

zimskem času edino prevozno regionalno cesto Bovec-Tolmin. Na tem odseku je bilo korito reke Soče preusmerjeno na levi breg, struga pa vse do Žage očiščena naplavljenih zarasti.

Predlogi za nadaljnje ukrepanje

Za nadaljevanje interventnih del je komisija predlagala naslednje ukrepe:

- Nadzor in vzdrževanje sistema odvodnje hudournih voda iz zaledja plazu in Mangartskega potoka. Na izvedenih ureditvah so v naslednjih mesecih možne poškodbe odvodnih sistemov in zajemnih objektov, zato je potrebna njihova občasna kontrola in redno izvajanje vzdrževalnih del.
- Na odseku med plaziščem in Logom pod Mangartom je treba z varne oddaljenosti pregledovati stabilnostne razmere in razmere pri procesih prenosa plavin. Dostop na to območje mora ostati prepovedan.
- Na mestu porušenega mostu v Zgornjem Logu je bil postavljen začasen montažni most. Za analizo možnosti zavarovanja Zgornjem Loga pred vdorom hudourniške lave iz (v veliki meri že zapolnjenega) korita Predelice je bil v decembru izveden podrobni geodetski posnetek vplivnega odseka Predelice in okoliškega terena. Na tej osnovi je bil narejen preliminarni izračun dinamike poplavnega (porušitvenega) vala, morebiti generiranega na gorvodnem odseku. Izračun je služil za oceno potrebnosti in primernosti izgradnje usmerjevalnega objekta Na Glavici, upoštevajoč razmere na ožjem delu Predelice in njenega sotočja s Koritnico. Zlasti večje neurje v noči med 7. in 8. januarjem 2001 je iz korita Predelice in z vrhnjega dela naplavišča nad Zgornjim Logom odplavilo večje količine novih naplavin. Zaradi zmanjšanja vlečne sile vode so se plavine začele zaustavljati že na območju nad in pod začasnim montažnim mostom. Zahvaljujoč hitri reakciji pristojnih služb (Civilna zaščita, PUH), njihovi požrtvovalnosti in visoki strokovno operativni usposobljenosti, mostu v noči med 7. in 8. januarjem 2001 ni odneslo. Dogodek pa je še dodatno podkrepil (in verificiral) potrebo po ureditvi odseka Predelice nad montažnim mostom v Zgornjem Logu, brežine na odseku Na Glavici ter vzpostavitvi ustrezne prevodnosti in transportne sposobnosti na območju ob sotočju Predelice in Koritnice.
- Nadaljevati je treba z oblikovanjem primernih pretočnih profilov Predelice in Koritnice v območju Loga pod Mangartom. Zaplavne prostore med Spodnjim Logom in sotočjem s Predelico ter na naplavišču Predelice je treba interventno, zaradi zmanjševanja ogroženih površin ob morebitni novi hudourniški lavi, čim bolj izprazniti (odstranitev naplavin, ruševin ter hkrati pridobivanje skal za hudourniške ureditve in objekte).
- Izvesti je treba raziskave in pripraviti tehnično dokumentacijo za izgradnjo uvajalnega objekta Lukršče, ki bi imel funkcijo zaplavljanja in razbijanja toka hudourniške lave. Pripraviti je treba tehnično dokumentacijo in izvedbo zaplavne pregrade na Koritnici nad sotočjem s Predelico, s katero bi uravnavali prenos plavin po Koritnici.



Slika 6. Zasnova interventnih posegov in njihove nadgradnje v možne sanacijske ukrepe (FGG-KMTe)
Figure 6. Concept of intervention measures and their upgrading into possible consolidation measures (FGG-KMTe)

- Na območju vodotoka Koritnice pod Logom pod Mangartom in Soče naj se interventno nadaljuje oblikovanje primernih pretočnih profilov strug, tako da se pospeši prenos plavin in izboljša možnost njihovega osuševanja. Kjer je mogoče, naj se prednostno uporabljajo ukrepi za pospeševanje naravnega prenosa plavin, drugod pa je potrebna odstranitev v deponije.
- Priprava tehnične dokumentacije in izvedba zaplavno-ustaljitvene pregrade na Koritnici nad mostom v Možnico (tudi odvzem vode za HE Možnica). Pripraviti je treba tudi projekt ureditve struge Koritnice med Spodnjim Logom in mostom v Možnico. Na spodnjem teku Koritnice in na Soči do Žage je treba na kritičnih odsekih oblikovati primerne pretočne profile, da se zagotovi nemoten transport plavin in zaščitijo poškodovane brežine. Na naplaviščih je treba odstranjevati viške naplavin in podrti zarast. Pri Žvikarju je treba urediti prodni žep (za stalni odvzem naplavin in kontrolirano lovljenje in spuščanje plavin) za zagotavljanje poplavne varnosti. Stalno je treba spremljati dogajanja na naplaviščih, in sicer z nadzorom kontrolnih profilov in čela toka plavin.



Slika 7. Odvodnjavanje zalednih voda nad plaziščem – za-
jem hudourniških pritokov Mangartskega potoka (foto:
D. Durjava)
Figure 7. Draining of water on the upper side of the land-
slide – the torrential tributaries of Mangartski potok (photo:
D. Durjava)

Sklepne misli

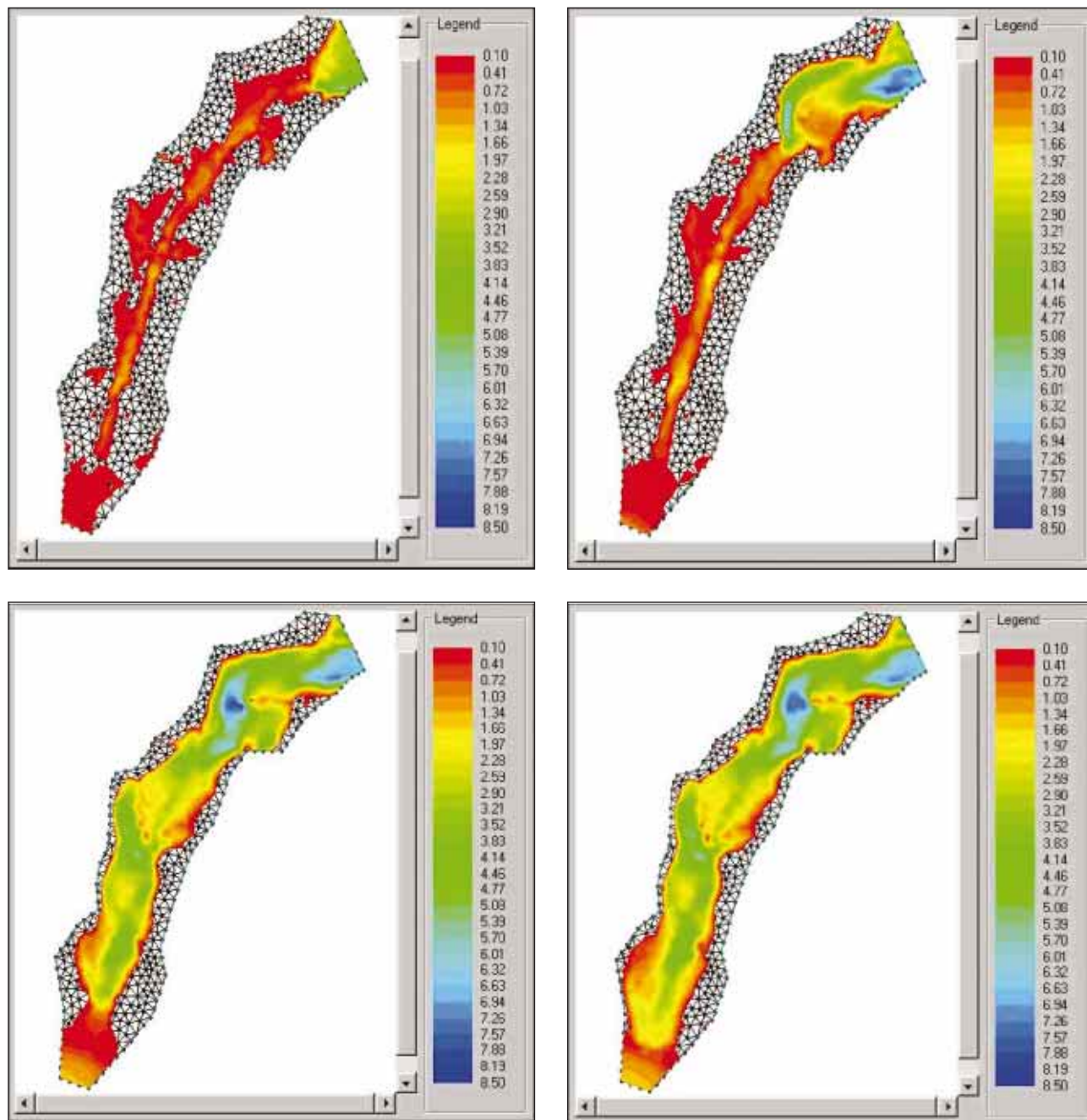
Žal ni v človeški moči, da bi preusmeril tok dogodkov in povrnil življenja tragično preminulih Ložanov, je pa naša človeška dolžnost, da po katastrofalnem dogodku na najboljši možni način izkoristimo vse materialne, strokovne in človeške možnosti, ki so nam v določenih okoliščinah na razpolago, in iz nastale situacije spoznamo čim več dobrega za vse preživele in prihodnje generacije. Govorimo o nadaljnjem življenju na tem ogroženem območju, ki naj bi bilo čim bolj varno in mirno. Upamo, da so strokovnjaki komisije s področja hidrotehnike in hudourničarstva s svojim delom in predlogi prispevali k čim hitrejšem doseganju teh ciljev.

Literatura:

1. Poročila komisije za področje hidrotehnike in hudourničarstva
2. Arhivski posnetki
3. Zapisniki Štaba CZ RS



Slika 8. Zasnova usmerjevalnega objekta Na Glavici (FGG-KMTe)
Figure 8. Design of a deflection structure at Na Glavici (FGG-KMTe)



Slika 9. Prikaz razmer na podlagi preliminarnih izračunov potovanja poplavnega (porušitvenega) vala na odseku Predelice v območju Zgornjega Loga do sotočja s Koritnico. Opazen je vpliv zožitev in vpliv voda na mestu montažnega mostu v Zgornjem Logu, ki na trasi bivšega mostu še naprej ostaja ogrožen in je zato na njem potrebno dodatno opozarjanje udeležencev v prometu. (FGG-KMTe)

Figure 9. Presentation of the course of debris flow on the section of Predelica between Zgornji Log and its confluence with the Koritnica, obtained on the basis of preliminary calculations. The influence of the narrowing at the prefabricated bridge is noticeable. Additional precautions for participants in traffic have been taken, as the location is still endangered (FGG-KMTe).