

# POSREDNI VPLIVI IN VZROKI POPLAVE 1990 OB KAMNIŠKI BISTRICI

Peter Muck\*

UDK 556.166 (497.12) »1990«

Kamniško Bistrico si je danes težko predstavljati v njenem prvobitnem toku. Iz reliefa tal bližnjega območja struge je možno sklepati, da je bila to v davni od Stahovice navzdol neutesnjena planinska reka z vsemi značilnostmi hudournika, ki je prešel iz gorskega območja v ravninsko.

Glavne naravne značilnosti Kamniške Bistrice so:

- velika razlika med malimi in velikimi pretoki ( $q_n = 3 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $q_{100} = 390 \text{ m}^3/\text{s}$ );
- odnašanje gruča z območja Kamniških planin;
- naplavljanje ravnice do izliva v Savo;
- oblikovanje vršajev in vijuganje, povezano z lokalnim premeščanjem gramoza).

Dinamični pojavi (kot so lokalno premeščanje gramoza, prediranje vršajev, vse oblike erozije v doseg visoke vode) so povzročili stalno premeščanje struge.

Vse našteje glavne značilnosti so prisotne še danes. Zaradi ureditvenih ukrepov v strugi nekateri našteji pojavi ne pridejo več do izraza. Ob visokih vodah, posebno tistih, katerih pogostost je manjša kot 20 let, si skuša reka ponovno ustvariti naraven tok, kar pa seveda škoduje zasebni in družbeni lastnini. Z drugimi besedami se to imenuje škodljivo delovanje visokih voda.

Zanimivo je, da je prav značaj te reke pospešil poselitev rečnih obrežij. Ravnica ob reki (prodni in meljasti aluvij) je zelo primerna za kmetijsko proizvodnjo. Poselitev ob reki se je najbolj pospeševala zaradi (za reko, ki teče po ravnini) sorazmerno velikega rečnega padca. Pojavili so se mlini, žage in kovačije. Zаметki izkoristka vodne energije so se do danes razrasli v niz tovarnih in industrijskih obratov, ki so nameščeni vzdolž toka Kamniške Bistrice.

Za odjem vode iz Kamniške Bistrice so bili zgrajeni jezovi in zapleten sistem mlinščic, ki so se med seboj dopolnjevale. Del tega sistema je danes opuščen. Tovarne so se sčasoma v celoti priključile na električno omrežje.

Podobno je s tehnološko vodo. Zaradi čedalje večjega onesnaževanja reke Kamniške Bistrice je začela industrija jemati vodo iz vodovodnega omrežja ali iz lastnih vodnjakov. Večina je bila zgrajena brez upoštevanja hidravličnih zakonitosti in velikosti pretoka, da o pretoku proda niti ne govorimo. Jezove so glede na potrebe odvzema in dolgoletne izkušnje ob visokih vodah dograjevali, višali in širili.

Nikjer pa ni manjkal prodni izpust. Izkušnje so lastnike jezo izučile, kako pomembna je čimvečja pretočna sposobnost nadslapja, pri čemer je prodni izpust nepogrešljiv.

Jezovi in tudi mostovi so Kamniško Bistrico vklenili v prisiljeno smer in nivoletno ter kot prvi prekinili naravna dogajanja. Odseke med mostovi in jezovi so začeli urejati konec prejšnjega stoletja.

Pomembnejši jezovi na Kamniški Bistrici

## Jubov jez

Ima zelo skromno pretočno sposobnost. Zaradi regulacijskih del bo odstranjen in nadomeščen z novim, širšim.

## lhanski jez

Zaradi višine povzroča pogoste poplave (ČN Domžale). V okviru regulacijskih del bo odstranjen in nadomeščen z novim.

## Jez pri usnjarskem tehnikumu

Tega objekta ni več. Z njegovo odstranitvijo je bila omogočena izvedba melioracijskega sistema Rače—Radomlja. Nadomeščen je s serijo manjših pragov.

## Homški jez

Nima več prodnega izpusta, neustrezno podslapje.

## Jez v Volčjem Potoku

Skromna pretočna sposobnost, neustrezno podslapje.

## Jez v Duplici

Prelivna širina je neizkoriščena zaradi neurejenega natoka, prodni izpust ne deluje.

## Titanov jez

Novejši objekt. Pretočna sposobnost je preveč odvisna od prodnega izpusta. Če prodni izpust ni aktiviran, je pretok prek preliva premajhen.

## Jez pri Komunalnem podjetju

Nima prodnega izpusta, preozek preliv, neustrezno podslapje.

## Homarjev jez

Tega objekta ni več, odstranjen je bil zaradi izgradnje kamniške obvoznice. Nadomeščen je s serijo manjših pragov — kamnitih drč.

## Jez Smodnišnice

Novejši objekt. Kaže, da ni usposobljen za večje pretoke kot je  $q_{50}$ .

## Jez pod izlivom Črne

Zadostna prelivna širina. Skromen nedelujoči prodni izpust. Nedavna predelava tega velikega kaštastega jezu v betonski objekt je povsem razvrednotila rečno-krajinski vidik.

## Jez Kalcit

Natočna širina je premajhna, ker je bila zaradi interesa obrežnih lastnikov struga nad pragom zožena.

Razen naštetih jezo je še več manjših, ki skupaj s pragi ščitijo podslapja večjih jezo in mostove ter drže dno urejene pa tudi neurejene struge na ustaljeni višini.



Slika 1. Titanov jez — preplavljanje desnega brega.

\* Vodnogospodarski inštitut, Hajdrihova 28, Ljubljana.



Slika 2. Stari most pri Duplici.



Slika 3. Domžale — pri športnem parku. 3 ure pred nastopom konice.

Med jezovi in mostovi je reka pred izdelavo ureditev močno vijugala. Z jezovi je bila prekinjena naravna uravnoteženost, katere sestavni del je bil tudi ritem premeščanja struge.

Pred prvo svetovno vojno so začeli s sistematičnimi ureditvami. Reko so krotili po pravilu, da bi čimveč vode spravili skozi čimmanjše oz. cenejše korito. To pravilo velja še danes, čeprav so možne številne druge rešitve, ki pa so tehnično, cenovno in prostorsko mnogo zahtevnejše.

Ureditve, ki so bile izvedene do danes, so bile v višini 30 % namenjene odpravi poplav. Ostalih 70 % je šlo za pridobivanje in varovanje zemljišč. Področje ob reki, razen v Domžalah, včasih ni slovelo po izraziti poplavni pogostosti. Z naglim

razvojem gospodarstva, vzporedno poselitvijo in razširitvijo vseh vrst infrastrukture so se prej neškodljive ali malo škodljive poplave spremenile v zelo škodljive. Isto velja za pojav bočne erozije.

Kamniška Bistrica je skoraj v celoti urejena. Nekatere stare ureditve so se z obrežno vegetacijo že tako vključile v krajino, da so dobile status naravne struge, čeprav s prvobitnimi značilnostmi nimajo nobene zveze (prodišča, raztečenost, velik padec, osončenost, čiste vode itd.). Vrste ureditev se med seboj razlikujejo. Nekatere se zelo dobro obnesejo, druge pa z jezovi vred povzročajo ponovne nevšečnosti.

Visoke vode z veliko rušilno močjo in visoko poplavno gladino sedaj živeča srednja generacija še ni doživela. Ni bilo

niti kakšnih posebnih visokih vod, razen 4. oktobra 1974. Ugotovljeno je, da je šlo za 20-letno pogostost. Takrat je bila zelo velika škoda na vodnogospodarskih objektih. Razen v Dobu in Beričevem so bile poplave neškodljive. Gladina je dosegla kritično višino in je bila tik pred razlitem v naseljena območja. Ta visoka voda je prispevala, da so pri ureditvah upoštevali nova hidrološka izhodišča, kar je preprečilo še večje škode pri zadnji visoki vodi 1. novembra 1990.

Na podlagi matematičnega modela je bila izdelana študija poplavnosti v primeru 50- in 100-letne visoke vode. Rezultat študije je bil potek visokovodnih gladin, ki so bile marsikje vzporedne z gladinami, ki so se oblikovale 1. novembra.

Po pojavu visoke vode 4. oktobra 1974 so se pokazale iste kritične točke kot 1. novembra 1990, s to razliko, da so se kritična mesta med seboj povezovala tako, da sedaj lahko govorimo o daljših kritičnih odsekih. Na srečo poplavni val ni trajal dalj časa. Kot je znano, teče Kamniška Bistrica v rahlo nakazanem vršaju. Daljše izlivanje bi zajelo mnogo večje površine preplavitve. Podobno bi bilo s posledicami erozijskih procesov. Odpravljanje pobočnih gruščev (kar je sicer povsem naraven proces), ki bi trajalo dalj časa, bi še bolj poškodovalo tisto, kar je v pobočja vgradil človek (predvsem ceste).

Zanimivo je tudi, da je visoka voda 1. novembra 1990 hotela vzpostaviti staro stanje, ki je bilo pred izvedbo ureditev. To je bilo videti iz smeri pretakanja na poplavnih območjih in kjer so se podirala obrežna zavarovanja.

Zakaj je prišlo do visoke vode 1. novembra 1990, je s hidrološkega stališča popolnoma jasno (padavine, trenutno stanje hidroloških parametrov). Zakaj je prišlo do škodljivega delovanja visoke vode, je tudi iz hidravličnih zakonitosti razumljivo (premajhna pretočna sposobnost osekov struge, stari mostovi, jezovi). Obstajajo pa še bolj ali manj znani vplivi ter vzroki, ki so prispevali k obsegu škode. Ta prispevek je bil v nekaterih primerih neznan, drugje pa eden pomembnejših vzrokov za nastalo škodo. Primarni vzrok je bil vsekakor v količini pretoka, ki ga v primeru Kamniške Bistrice ni možno zmanjšati z zadrževanjem vode na poplavnih območjih niti z zadrževanjem višje v povodju, ker zato ni potrebnih prostornin.

Znani sekundarni vzroki in vplivi, ki so pripomogli k škodljivemu delovanju visokovodnega vala, so:

1. Visoko vodo je bilo v zadnjem primeru lahko prognozirati. Znano je, v katerem letnem času nastopajo konice visokovodnih valov. Prispevno območje je bilo predhodno nasičeno. V zunajvegetacijskem obdobju se je zmanjšala akumulacijska sposobnost gozdov. Padavine so bile napovedane. Sinoptična situacija je dala slutiti, da je možno pričakovati večjo intenziteto padavin. Nekatere dejavnosti v zvezi z varstvom pred visoko vodo bi zato lahko sprožili že pred nastopom konice visokovod-



nega vala. Ta ugotovitev ne velja samo za območje Kamniške Bistrice in tudi ne samo za vodnogospodarsko področje.

2. Precej prikriti so vzroki za škodo na vodnogospodarskih objektih, ki so nastali zaradi nagle menjave režima v vodnem toku. To se je dogajalo zaradi nenadne spremembe v načinu ureditve, ki je sicer vsaka sama po sebi zadovoljivo dimenzionirana za pretok visoke vode. Škoda je nastajala tudi v območju nedokončanih ureditev, kjer se je smatralo, da je problem ureditve dovolj dobro rešen. Bolj očitna je bila škoda na popolnoma novih ureditvah, kjer zarast še ni bila vraščena v skalomete.

3. V celotni tehnični dokumentaciji za urejanje Kamniške Bistrice ni elaborata, ki bi se ukvarjal s premeščanjem gramoza. Zaradi tega o premeščanju granulativ in potrebnem odstranjevanju gramoza ni strokovnih izhodišč. Edini preostali prodni žep (pod separacijo »Graditelj«) je dočakal visoko vodo zapolnjen. Odvzemi gramoza so se reducirali na najmanjšo možno mero, ker je prevladovala tendenca poglobljanja. Lokalno premeščanje in odlaganje gramoza je povzročilo ob tej vodi precejšen del preplavitev. Na uravnoveženih odsekih je premeščanje gramoza potekalo brez motenj. Povsod tam, kjer so spremembe — profila v padcu in nad jezovi, je gramoz zastal in bistveno zmanjšal pretočno sposobnost korita. Voda si je torej sama poiskala svoj prodni žep. To ni možno tolmačiti s tem, da je šlo za izjemno sproščanje gruščev in za obsežno odnašanje nezaščitenih brežin. Izjemni visoki vodi pripadajo tudi taki pojavi.

4. Med vidne vzroke za nastalo škodo se uvrščajo plavine od grmovja do rezane lesa, o čemer se je že veliko razpravljalo. Od leta 1974 v gorskem delu povodja ni bilo pomembnejše visoke vode. Od takrat se je na pobočjih grap nabralo veliko gruščja, preperin in postrti dreves. Pri odplavljanju se je temu materialu pridružil material iz zemeljskih plazov in udorov ter material in drevesa iz zajed vzdolž vodotoka. Odnášalo je tudi pedosfero, grmovja in drevesa z ožjega poplavnega območja. K temu je pripomoglo tudi dejstvo, da je vegetacija na brežinah in v koridorjih za visoko vodo ostarela. Pomlajevanja ni. Zemljina pod velikimi senčnimi drevesi je neodporna. Na strmih brežinah postaja drevo z rastjo vedno bolj nestabilno.

Drevesa in štori so se nabirali pod mostovi in na jezovih, posebno na prodnih izpustih, kar je povzročalo dodatne zaježitve in zaprojevanje. Da je šlo za izjemno količino plavin v primerjavi s podobno visoko vodo, ni mogoče reči. Po pripovedovanju starih očitidcev je bilo pri visokih vodah tega lesa mnogo več posebno leta 1926, kaže pa, da je to pot šlo za velike primerke. Nekdaj so ljudje plavine pričakali. Imeli so posebno orodje za lovljenje in odstranjevanje plavin, saj jim je voda prinesla

kurjavo ali pa še uporaben les tako rekoč pred prag. Branili pa so tudi »svoj« most.

5. Zelo važno vlogo za pretok prek jezov imajo prodni izpusti. Pretočna sposobnost prodnih izpustov na jezovih je v primerjavi s pretokom prek preliva zelo skromna. Malo večja je na Titanovem jezui in jezui smodnišnice. Bistvo prodnega izpusta je v njegovem imenu. Ta objekt je namenjen za samočiščenje nadslapja, kar vpliva tudi na stanje dna gorvodno. Prodni izpust bi morali odpirati tudi pri manjših visokih vodah. Tako so visoko vodo dočakale zablatene in zabite zapornične table. Odpiranje zapornice pa so dodatno onemogočile plavine. Nekateri prodni izpusti so ob visoki vodi nedostopni. Že ob sami slutnji visoke vode bi moral biti zaporničar prisoten. Zapornico bi bilo treba praviloma odpreti že pred nastopom visoke vode.

6. Pri visoki vodi leta 1974 so se preplavitve pojavljale nad jezovi. Pri pretoku dne 1. novembra 1990 so se pod jezovi pojavili veliki krovni valovi, ki so čisto presegali višino obrežij in obrežnih zgradb, kar je povzročalo poškodbe na zavarovanjih v podslapjih in dodatno poplavljanje. Večina podslapij ne ustreza zmogljivosti preliva, še manj pa pretoku katastrofalnih voda.

7. Na novih cestnih nasipih ni inundacijskih propustov. Tudi tam, kjer so bili, so zasuti, zaraščeni ali zablateni. Prav tako je bilo premalo storjenega za odvajanje zalednih vod. Gladina vode v matici Kamniške Bistrice je bila za 0,2 do 0,3 m višja od poplavne gladine, razen v poplavnih žepih (lokalni nasipi, cestni nasipi), kjer voda ni imela kam odtekati.

Na nekaterih jezovih preliv ni izkoriščen, ker je natočna širina zmanjšana — zasuta ali zaraščena.

8. Kakšne vrste škod se pojavljajo pri preplavitvah je bilo že mnogokrat obja-

vljeno. V primeru Kamniške Bistrice je zaradi poselitve in industrije škoda na enoto površine precej velika, bi pa izredno narasla, če bi bila gladina samo za malenkost višja ali pa bi visokovodni val trajal dalj časa. Opozoriti je treba še na nevidne poplave, ki so bile precej obsežne. Vode na površini sicer ni bilo, zato pa so jo bile polne kleti, kar je za naselje v bistvu isto, kot če je preplavljeno s tanjšim slojem vode.

Ob zadnji visoki vodi je bilo možno ugotoviti, da ima Kamniška Bistrica kljub ureditvam še nekaj kritičnih odsekov, ki niso kos kljubovati visoki vodi s pogostostjo nad  $Q_{20}$ ,  $Q_{50}$  in  $Q_{100}$ . Te odseke bo treba obdelati kot celoto in ne po kratkih odsekih. Izdelati je treba kompleksno rešitev.

1. Sotočje Kamniške Bistrice s Savo — lhan

Na tem odseku so poplave najbolj razširjene in tudi najbolj pogoste. Ureditve za pretok  $Q_{100}$  že poteka.

2. Izliv razbremenilnika Pšata — Železniki, most Količevo

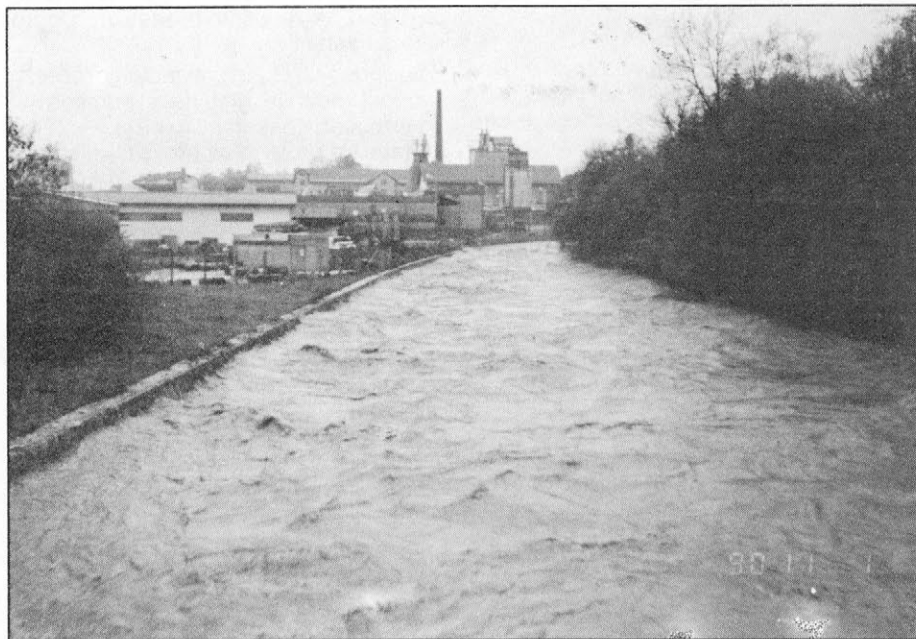
Struga je sicer urejena, vendar je njena pretočna sposobnost premajhna glede na to, da je območje močno pozidano. Sistem pragov je dotrajan.

3. Radomlja — Duplica

Za ta razmeroma dolgi odsek je potrebno izdelati kompleksen ureditveni program. Tukaj ni izvedeno mnogo ureditvenih ukrepov, zaradi tega je rešitve možno zasnovati na sodobnih načelih urejanja. Pri visoki vodi 1. novembra 1990 so se tu razvrstili prav vsi pojavi škodljivega delovanja visokih voda, od katerih je najbolj izstopala poplava v naselju Nožice.

4. Mekinje — Stahovica

Tudi v ta predel je močno posegla pozidava, pa tudi industrializacija. Zaradi tega je bilo izdelano nekaj ureditev, ki med seboj niso povezane in druga na drugo negativno vplivajo. Pri tej visoki vodi škode v primerjavi z drugimi odseki niso bile velike, vendar bi lahko



Slika 4. Duplica — pogled gorvodno uravnovešen odsek.



Slika 5. Radomlje — krovni val pod upogom, nastajanje zajede na desnem bregu, dve uri pred nastopom konice.



Slika 6. Domžale — most na glavni cesti. Sprotno odstranjevanje plavin.

ponovne visoke vode ali malo večja pretekla visoka voda povzročila pravo katastrofo, katere vzrok bi bili erozijski procesi.

#### 5. Županje njive — Iverje

Pokazalo se je, da se na odseku, kjer se ne pričakuje nič hudega, lahko marsikaj zgodi. Glavna nevšečnost je bila zasutje struge nad pragom »Kalcit«, kar je povzročilo preplavitev pozidanih obrežij.

Razen navedenih daljših odsekov je bilo veliko lokalnih zajed. Tiste na kritičnih mestih je vodnogospodarsko podjetje že začepilo s kamnometom.

Posebno vlogo pri poplavi škodi imajo jezovi. Poplave so neposredno povzročili prav vsi ...

O merjenih vodnih količinah je objavljen poseben prispevek. Ugotavljali pa smo tudi pretok na podlagi dejanskega poteka gladin na reguliranih odsekih. Ugotovitve so zanimive.

1. Na odsekih, kjer prevladujejo obrežni zidovi, so bile gladine v primerjavi s teoretično konsumpcijo nižje.
2. Trapezni profili niso provajali glede na višino gladine pričakovanih količin.
3. Hrapavost je imela močan vpliv.
4. Vodne količine pod sotočji so se z upoštevanjem zamika zelo dobro usklajale.
5. Vodne količine so bile po hidravličnih izračunih raje nekoliko nižje, kot so podatki hidrometeorološkega zavoda.
6. Dejanska konica visokovodnega vala se je v sorazmerju s teoretično konico po toku navzdol zniževala, kar je v skladu s takratno razporeditvijo padavin.

**Največji pretoki, ki so se pojavili 1. 11. 1990, v primerjavi z dosedaj veljavnimi teoretičnimi 100-letnimi pretoki.**

| Opazovani in hidravlično analizirani odseki  | Q 100 teoretični m <sup>3</sup> /s | Q max 1. 11. 1990 m <sup>3</sup> /s |
|----------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| izliv v Savo                                 | 424                                | 382                                 |
| Domžale — pod izlivom Rače                   | 390                                | 367                                 |
| Radomlje — nad izlivom razbremenilnika Pšate | 256                                | 275                                 |
| Kamnik — pod izlivom Nevljice                | 252                                | 282                                 |
| Kamnik — nad izlivom Nevljice                | 189                                | 165                                 |

**Peter Muck**

## Indirect Causes of and Influences on Floods Along the Kamniška Bistrica River

In the general framework of phenomena such as high water, floods, damage, etc., in addition to heavy precipitation and unfavourable conditions in the affected areas such as previously soaked earth, there are many factors which influence the intensity of such occurrences through their interacting relationships.

This article attempts to identify a range of causes and influences which do not usually appear with high waters or are not so obvious. In addition to extremely high waters, relative to the human lifetime, exceptionally parallel events also occur which are intensified by human encroachment on the water system.

These causes can be divided into four groups:

1. methods of regulating and exploiting the river flow,
2. flow capacity and changes to the flow of water,
3. removal of gravel,
4. deposits.

The article also provides some starting points for further regulation, in the framework of the complex solution of the problems which appeared along with the high water of November 1, 1990.

The high water wave which swept the Kamniška Bistrica river bed on November 1, 1990, reached the highest hundred year rate in the central part of its flow. At the upper section and at its mouth, the rate was 10 % less relative to previous authoritative theoretical starting points.

#### Velikost poplavnega območja v ha:

|                                   | Celotna površina | Urbana površina |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|
| ob strugi Kamniške Bistrice       | 735              | 118             |
| celotno povodje Kamniške Bistrice | 1265             | 140             |

**UJMA**