

POPLAVNA ZAŠČITA IN UKREPI OB NASTOPU VISOKIH VODA V POREČJU MURE

Jožef Novak, univ. dipl. inž. grad.

Agencija RS za okolje, Urad za upravljanje z vodami, Oddelek porečja reke Mure, Slovenska 2,
SI – 9000 Murska Sobota, Slovenija

e-naslov: jozef.novak@gov.si

Izvleček

Uvodni del prispevka z opisom posameznih pomembnih dogodkov obravnava regulacijo reke Mure in njenih pritokov skozi zgodovino. V nadaljevanju avtor predstavi posamezne vodne zadrževalnike na Murinih pritokih, ki so bili zgrajeni kot dodaten ukrep za zagotavljanje poplavne varnosti. V zaključnem delu prispevka avtor predstavi model, s pomočjo katerega je mogoče prognozirati poplave na območju porečja Mure, da bi bila na ta način zagotovljena večja poplavna zaščita.

Ključne besede: Mura, poplave, regulacija, vodni zadrževalnik, poplavna varnost.

FLOOD PROTECTION AND DEFENSIVE MEASURES AT HIGH WATER LEVELS IN THE MURA RIVER BASIN

Abstract

By describing some important occurrences, the introduction of the article discusses the regulation of the Mura River and its effluents through the past. Further, the author introduces particular water dwells on the effluents of the Mura River built as an additional defensive measure insuring flood security. In the conclusion of the article, the author presents a model, which enables the prognosis of floods in the area of the Mura River basin, in order to assure a higher flood security.

Key words: Mura River, floods, regulation, water dwells, flood security.

1. Prostor ob Muri

Območje ob Muri je v geografsko-morfološkem smislu stičišče panonsko-alpskega sveta, v narodnostnem pa območje, kjer so sobivali Slovani, Germani in Ogrji.

Že od rimskih časov so med Ptujem in Sombotelom vodile strateško-vojaške in trgovske poti, katere so se ohranile tudi v srednjem veku, predvsem zaradi plovbe po Muri in nato Dravi med Gradcem in Ogrsko. V srednjeveškem trgovskem prometu je dobila pomembno vlogo Mura kot osrednja prometno-plovna pot, saj drugih poti v tem obdobju zaradi vremenskih razmer in vojnega stanja pogosto ni bilo mogoče uporabljati, zato je dobila možnost plovbe oziroma prometa (transporta) po vodah še večji strateški pomen. Leta 1498 je bila Radgona (Radkersburg) glede prihodkov od davkov takoj za Gradcem (Graz) na drugem mestu. Mesto je leta 1605 poplavila Mura, povzročila ogromno škodo in tako pospešila gradnjo mesta na višje ležečem ozemlju ob Muri.



Slika 1: Meandri Mure pri današnji Gornji Radgoni in Bad Radkersburgu. (Vir: *Josephinische Landesaufnahme, die erste Spezialkarte für Innerösterreichischen Länder, Jahr 1785*)

Pomemben mejnik v gospodarskem razvoju območja današnjega Pomurja je obdobje od 14.–15. stoletja oziroma čas vladavine ogrskih vladarjev Anžuvincev ter čas kraljevanja Sigismunda Luksemburškega. Prvi trgi v prostoru so bili Dolnja Lendava (Alsólendva), Dobrovnik (Dobronak) in Szemenye, prav tako sta se v tem obdobju začeli razvijati tudi Murska Sobota in Mursko Središče.

Zaradi turških osvajanj in vdorov, bolezni in zelo pogostih poplav vasi ob Muri, je prihajalo do velikih migracij ljudi. Po prvem vdoru Turkov na območje ob Muri v letu 1479 in po bitki pri Mohácsu leta 1526, ko je prišlo do podjarmljenja Ogrske, je to območje prišlo dejansko pod turško oblast.

Ko so turške čete leta 1600 zasedle Kanizso, največjo zaščitno utrdbo pred Turki, je postalo življenje prebivalcev ob Muri, odvisno od vsakdanjih manjših vojaških spopadov med vojaki Habsburžanov ter vojaki Turškega cesarstva. Lendavski grad je varoval vojaško pot, ki je vodila proti Štajerski, v gradu v Lentiju pa so gospodovali najemniški vojaki, ki jih je plačevala dežela Štajerska.

Po porazu Turkov pri Dunaju (leta 1683) je pričela turška moč slabeti. Po preteku komajda slabega desetletja je zaradi epidemij in vojn zdesetkano prebivalstvo ob Muri lahko spet zazrlo v celo stoletje dolgo, mirno prihodnost.

V začetku 18. stoletja je prišlo do sprememb v posestniškem razmerju. Lendava in Lenti sta postala posesti grofov rodbine Eszterházy, graščini v Letenyu in Szécsiszigetu pa sta prešli v last grofov Szapáry.

Hkrati so začeli na območje ob reki Muri zemljiški gospodje naseljevati prebivalce za delo na njihovih posestvih. Spreminjati se je začel tudi videz pokrajine. Prebivalci so se lotili sekanja velikih gozdnih površin, na novo so zasadili trto, na poljih se je pojavila koruza, čedalje bolj priljubljena pa je postala tudi pridelava krompirja.

Na osnovi geodetskih kart iz leta 1784 je razvidno, da je bilo območje med Muro in današnjim Goričkim skoraj v celoti zamočvirjeno in gozdnato, prepleteno s številnimi vodotoki, ki so jih v 18. stoletju začeli sistematično regulirati in s tem posredno osuševati zemljišča za naselitev prebivalstva in začetek prvobitnega kmetijstva.



Slika 2: Meandri Mure med Bistricami in Lendavo. (Vir: Josephinische Landesaufnahme für Ungarn, Jahr 1784, Sektion I–VIII)

Obravnavano območje je del zahodnih obronkov madžarskih županij, in sicer županije Zala in Železne županije, njegov regionalni center pa je postala Lendava.

Naravne in kulturne stične točke mesta so bila naslednja mesta: Lenti, Mursko Središče, Murska Sobota, Radgona oziroma danes avstrijski Radkersburg in nekoliko bolj oddaljen Gradec.

2. Reguliranje vodotokov skozi zgodovinsko obdobje

Ravninski svet Mure je izjemno slikovit zaradi številnih mrtvic, ki so nastale deloma po naravni poti, ko si je Mura utirala novo pot, v zadnjem stoletju pa s številnimi vodnogospodarskimi ukrepi, ki so temeljili na presekaniu meandrov, pospeševanju hitrosti toka, zavarovanju brežin korita s »kubiki« in lomljencem ter izgradnji nasipov. S temi ukrepi je bil preprečen dotok murske vode v stara korita in nastale so mrtvice z različno stopnjo zamuljenosti in značilnimi habitati.

Reka Mura dolžine¹ 465 km (v nemškem jeziku Mur) izvira na Solnograškem, na južnem pobočju hribovja Nizke Ture na nadmorski višini 1900 m. Korito majhne reke, ki teče po dolini visokih gora, se razširi pri Judenburgu. Reka priteče na slovensko ozemlje preko nižinske graške kotline pri Šentilju/Spielfeldu (dolžina avstrijskega odseka znaša 323 km), mimo Radgone/Bad Radkersburga ter pri Murskem Središču prečka mejo s Hrvaško, nato pa nadaljuje svoj tok v jugovzhodni smeri in priteče do madžarsko-slovensko-hrvaške tromeje pri Muraszemenya.

Dolžina slovensko-avstrijskega odseka Mure znaša cca. 34 km, notranja Mura je dolga cca. 28 km in slovensko-hrvaški odsek je dolg 33 km. Na dolvodnem, cca. 48 km dolgem odseku teče

¹ Različni viri navajajo različne dolžine reke, in sicer od 444 km do 465 km.

po madžarsko-hrvaški meji, nato pa se pri Legradu na Hrvaškem oz. pri Öritilosu, če upoštevamo madžarsko stran, izlije v Dravo.

Višinska razlika od povirja pa do izliva Mure znaša okoli 1.700 m, toda strmec ni enakomerno porazdeljen po celotni dolžini reke. Ko reka zapusti območje Avstrije in priteče v Prekmurje, se njen padec zmanjša pri veliki hitrosti. Za Muro je značilno, da izjemno hitro naraste, upadanje vodostaja pa je v primerjavi z njegovim naraščanjem sorazmerno počasno. Za reko, ki izvira v Alpah, je značilen pluvio-glacialni vodni režim, kar pomeni, da so nizke vode značilne predvsem pozimi, morda tudi pozno jeseni, visoke vode pa je mogoče pričakovati konec pomladi, v še večji meri pa poleti. Njen vodostaj je dokaj izenačen, saj nihanje letnih količin voda ne presega razmerja 1:2. Razmerje najnižjih in najvišjih pretokov pa ne presega razmerja 1 : 10, pretok Mure pri izlivu v Dravo znaša $Q_s=210 \text{ m}^3/\text{s}$ (srednji pretok).

Za dimenzioniranje zaščitne vodne infrastrukture oz. na osnovi hidravlične analize (Bergmann 1988) so bili na 2. zasedanju Stalne slovensko-avstrijske komisije za Muro določeni naslednji pretočni parametri: $Q_{100} = 1.800 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{50} = 1.600 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{30} = 1.490 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{10} = 1.270 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_5 = 1.130 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{95\%} = 64 \text{ m}^3/\text{s}$ (nizek pretok, ki traja 95 % dni v letu), $Q_{\text{snp}} = 58 \text{ m}^3/\text{s}$ (srednji nizki letni pretok), $Q_{\text{min}} = 40,50 \text{ m}^3/\text{s}$ (minimalni nizki letni pretok), katere se uporablja tudi pri oceni ekološke funkcionalnosti oz. v prihodnosti se bodo uporabljali tudi pri dodeljevanju vodnih pravic in koncesij.

Celotno vodozbirno območje reke Mure obsega 14.137 km², delijo si ga Avstrija, Slovenija, Hrvaška in Madžarska. Na območju Madžarske se gorvodno od madžarsko-slovensko-hrvaške tromeje razprostira 1.025 km² vodozbirnega območja (vodozbirno območje Krke) in nadaljnjih 820 km² območja na levi strani skupne madžarsko-hrvaške mejne reke do izliva Mure. Gorvodni del vodozbirnega območja Krke (Kobiljski potok, Ivanjševski potok, potok Mala Krka) in vodozbirno območje največjega pritoka, potoka Ledave, se nahajata skoraj v celoti na slovenskem ozemlju.

V času vladavine Marije Terezije so v interesu plovbe po Muri leta 1735 izdelali posnetek stanja korita tudi za avstrijski odsek. Sicer pa se je na reki vse do druge polovice 19. stoletja odvijal živahen rečni promet, tako da so celo dravske ladje plule tudi po Muri. Za usmerjanje vodnogradbenih del v interesu doseganja plovnosti je cesarica Marija-Terezija leta 1772 ustanovila dve plovni direkciji (Navigations Divisions Direction), prva se je ukvarjala s plovnostjo rek na vodozbirnem območju Save, Kolpe, Drave in Mure, druga pa je morala odstraniti plovne ovire po Donavi na odseku Engelhartszell-Zimony. Organizacija direkcij je hkrati pomenila tudi začetni korak na poti k ustanovitvi madžarske državne strokovne vodnogospodarske direkcije. Osrednji svet ob Muri je sodil v pristojnost dejavnosti prve direkcije, ki je imela sedež v Ljubljani, vodil pa jo je jezuit Gabriel Gruber.

Z vzdrževanjem in nadziranjem murske rečne poti med Wildonom in Radgono se je ukvarjal Jurij Vega, za odsek med Gradcem in Lipnico (Leibnitz) je bil odgovoren Fidelis Poglain, za stanje Mure na odseku med Lipnico in Cmurekom Filip Greiner, za možnost plovbe po odseku Cmurek-Radgona pa je bil zadolžen Jozef Marinelli. Direkcija, ki jo je vodil Gruber, je leta 1779 opustila svojo dejavnost in organizacija, ki je do takrat delovala pod neposrednim nadzorom cesarice, je postala sestavni del urada oziroma Navigacijske direkcije, ki jo je vodila madžarska državna uprava.

Štajerska deželna vlada je po skoraj desetih letih s sprejetjem zakona o regulaciji Mure (Postava od 24. 3. 1875, št. 17; dotikajoča se vravnave Mure od Radeckijskeg-Gradačkog mosta do štajersko-ogrske meje) in zakona o prispevku državnega zaklada v založbo stroškov,

ki jih prizadene uredba reke Mure na Štajerskem (Postava od 24. 3. 1875, št. 36, letni doprinos 44.600 goldinarjev) se odločila, da bo do leta 1894 izvedla vsa potrebna dela na Muri.

Na zgornjem toku Mure, danes v Avstriji in na slovensko-avstrijskem mejnem odseku, je po obsežnih geodetskih izmerah vitez Hoechenburg v letih 1874–1891 kot glavni vodja gradenj začel izvajati regulacijo Mure. Določili so novo os Mure, ki je prerezala večino starih meandrov in neregulirano korito (širine do 200 m) zmanjšal na širino 76–80 m. Brežine Mure so glede na poselitev in lokalne značilnosti profila korita (nizek teren, terasa, naselja) utrdili zelo temeljito večinoma s kamnom (na Štajerskem delu Mure), na prekmurskem (madžarskem) pa je bila regulacija izvedena samo na določenih zelo kratkih odsekih s »fašinami«, danes bi rekli z »vegetativnimi gradnjami«, predvsem zaradi pomanjkanja denarja in primernega gradbenega materiala tj. kamna.

Leta 1880 je minister za javna dela in promet ponovno odredil izvajanje hidrografskih meritev reke. Novejši načrti, ki so upoštevali rezultate že opravljenih avstrijskih meritev, so bili izdelani leta 1884.

Zaradi »stabilne izvedbe« korita na štajerski strani je pogosto prihajalo do preusmeritve osi in prebojev korita na slabo ali sploh nezavarovanem madžarskem (danes slovenskem) odseku, kar je povzročalo resne spore med tedaj »visoko politiko« (Avstrijci in Madžari) in na lokalnem nivoju med veleposestniki-fevdalci in kmeti na enem in drugem bregu Mure. Vzrok je bil, da je na štajerskem (avstrijskem) delu Mure izvedbo (gradnjo in financiranje) regulacije prevzela država, medtem ko je na prekmurskem (madžarskem) delu izgradnjo financiral lokalni veleposestnik, ki pa ni mogel konkurirati velikopotezni »državni« regulaciji. Vodnogospodarska dela v županiji Zala je oteževalo še dejstvo, da v županiji niso razpolagali s potrebnimi tehničnimi izkušnjami, pojavili so se tudi problemi administrativne narave, kot je npr. ta, da med dotično županijo Zala in deželo Štajersko ni bilo neposrednega tehničnega sodelovanja oziroma stikov.

Poleg del na Muri so pričeli z deli na izlivnem odseku Krke, s katerimi so želeli preprečiti, da bi Mura med spreminjanjem svojega korita morebiti pričela teči po koritu Ledave ali Krke, saj bi s tem odplavila del območja naselij Lendava, Pince in Kerkaszentkirály. Dela so se izvajala pod vodstvom madžarske državne uprave (cca. 1785–1790) po prenehanju dejavnosti direkcije (1779), ki jo je vodil Gabrijel Gruber.

V prvi polovici 19. stoletja so pričeli posvečati vedno več pozornosti proučevanju (odkrivanju) hidrografskih razmer reke. Najstarejše podrobne zapise o Muri iz leta 1832 hranijo v Državnem arhivu Madžarske v dokumentacijski mapi z naslovom »Zala vármegye vízi leírása« (Hidrografski opis županije Zala) in vojaškem muzeju na Dunaju. Zanimivo je dejstvo, ki hkrati nakazuje tudi na pogosto spreminjanje korita reke, da so takratne meritve Mure v odseku od broda pri Letenyu do izliva v Dravo pokazale za 10 km krajšo dolžino reke od tiste, ki nam je znana danes. Opredelili oz. na osnovi izkušenj so se dogovorili, da bo znašala širina reke na spodnjem odseku (danes mejni odsek Hrvaške in Madžarske) pri srednjem vodostaju 100–110 metrov, širina vijug/zavojev pri nizkem vodostaju pa naj bo manjša, 60–70 metrov. Podali so tudi podatek, ki se nanaša na plitvino ob nizkih vodah in zapisali, da jo lahko »ob nizkem vodostaju človek srednje rasti prebreme le pri Miklavcu«.

Zahvaljujoč pritisku zainteresiranih naselij in veleposestnikov ter interesom kraljeve zbornice za plovbo so bile prve podrobne hidrografske meritve Mure opravljene v obdobju od 1842–1847,

torej takrat, ko so inženirji Glavne direkcije za vode in gradbeništvo opravili tudi mapiranje Drave in Save. Svet guvernerjev je aprila 1842 izdal ukaz za izdelavo hidrografskega posnetka stanja Mure od Radgone do njenega izliva v Dravo.² Na Madžarskem so morali stroške vodnogospodarskih del kriti zainteresirani, in sicer v sorazmerju z njihovimi interesi. Izboljšanje plovnih razmer na rekah, na katerih je bilo mogoče pluti z ladjo (ali pa splavariti), je venomer sodilo med državne naloge, zato so tovrstni stroški bremenili državno blagajno. Veleposestniki oz fevdalci na posameznih, hidrografsko povezanih poplavnih območjih, so za varstvo svojih interesov in za skupno izvajanje del ustanavljali družbe za odpravo poplav, regulacijo vodotokov ali odvajanje voda oziroma izsuševanje, katerim je država nudila različne ugodnosti. Tako je ravnala tudi zaradi tega, ker so v interesu varovanja rodovitnih površin opravljena dela veleposestnikom dolgoročno zagotavljala presežek prihodka, državni blagajni pa presežek dohodkov preko davkov. Zaradi plovbnih interesov je bila leta 1832 enotna regulacija Mure spet na dnevnem redu.

Konec 1860-ih let so se pričela dela v interesu gradnje mostu pri Murskem Središču. Material za zavarovanje brežin je zagotovila lendavska graščina, stroške prevoza pa sta krili naselji Petišovci in Mursko Središče. Leta 1880 je avstrijski minister za javna dela in promet znova odredil izvajanje hidrografskih meritev reke Mure. Na avstrijsko pobudo se je leta 1889 z regulacijo 19 kilometrskega skupnega mejnega odseka ukvarjala mešana avstrijsko-madžarska komisija. Leta 1898 so tudi tukaj pričeli z izvajanjem del. Leta 1893 so se znova lotili izdelave hidrografskega posnetka stanja Mure. V pol stoletja dolgem obdobju je šlo že za tretje meritve. Ob meritvah so inženirji osiješkega urada za rečne gradnje, na osnovi predpisov hidrografskega oddelka Ministrstva za kmetijstvo izmerili nivo reke, fiksirali so karakteristične vodostaje in pripravili vzdolžni profil Mure. Leta 1895 so ob Muri namestili 21 hidrografskih višinskih točk. Regulacijska dela spodnjega odseka so pričeli izvajati leta 1897. Na osnovi splošnih načel, ki so veljala za korita, je najmanjši radij vijuge moral biti večji od 600 metrov, določena pa je bila tudi regulacijska širina. Opredelili so, da mora širina reke od izliva v Dravo do izliva Krke znašati 100 m, od tukaj pa vse do Ráckanizse 90 m, od Ráckanizse do Radgone (Radkersburga) pa 75 m. Z vsemi temi tehničnimi parametri so na osnovi dotedanjšega znanja in prakse želeli doseči izoblikovanje enotne struge reke, kar bi naj privedlo do znižanja vodostaja na način, da reka brežin ne bi uničevala, hkrati pa bi nudila možnost za naplavljanje pritokov.

Mura je postala po I. svetovni vojni mejna reka, in sicer od izliva Krke vanjo, pa vse do njenega izliva v Dravo. Zaradi nastanka novih držav na ozemlju nekdanje Avstro-Ogrske in po Mirovni pogodbi, je bilo potrebno za uravnavanje vodnega režima predvsem na ravninskem območju Mure in Drave podpisati nov bilateralni sporazum o vodnogospodarskem sodelovanju med Kraljevino Jugoslavijo in Republiko Madžarsko, vendar do tega zaradi razhajanj med državama in kasneje zaradi II. svetovne vojne nikoli ni prišlo.

Na skupnem, jugoslovansko-avstrijskem odseku Mure, v obdobju med svetovnjima vojnama ni bilo dogajanja. Zaradi opustitve izvajanja vzdrževalnih del na tem odseku je prišlo do slučaja, da je npr. širina korita reke v odseku med Spielfeldom in Gornjo Radgono (Bad Radkersburg) v dvajsetih letih spet presegla širino 200 metrov. Zaradi slabega vzdrževanja že zgrajenih vodnogospodarskih objektov je Mura v letih od 1918 do 1926 poplavila več naselij (Bunčani, Veržej, Dokležovje, Melince in vse Bistrice).

² Mapni list v merilu 1 : 14 000 je mogoče najti v Arhivu županije Zala celo v dveh izvodih, pod oznakama T120 in T132.

Vsa ta dela pa niso mogla preprečiti, da 47,3 kilometrov dolga linija osi tega odseka Mure, ki je od leta 1920 predstavljala mejno črto med Madžarsko in Jugoslavijo, občasno ne bi spreminjala svoje struge. Zaradi tega prečka (seka) reka državno mejo na več mestih.

Zaradi slabega stanja korita Mure na odseku z Avstrijo je bila julija 1926 v Mariboru ustanovljena meddržavna komisija za regulacijo reke. Naloga komisije je bila čim bolje organizirati izvedbena dela.

Strani sta se sporazumeli glede finančnih osnov izvedbenih del, o izdaji dokumentov glede upravičenosti za opravljanje del na obeh straneh meje, o omogočanju prenosa gradbenega materiala in gradbenih strojev čez mejo, itd.

Strani sta sklenili za obe državi obvezujoč dogovor o delitvi stroškov opravljenih del. Dejanska regulacijska dela so bila opravljena v obdobju od 1937–1938.

Na območju današnje Slovenije so pogosto povzročali poplave tudi pritoki Mure. 12. novembra 1925 sta npr. Ledava in Kučnica poplaveli tako rekoč celo Mursko Soboto, voda je segala 1,2 metra nad tlemi.³

Pred visokimi vodami niso bila varna niti manjša naselja – kljub temu, da je bilo konec 1920-ih let na različnih lokacijah⁴ zgrajenih več protipoplavnih objektov – v teh letih pri nas regulacija Mure ni bila izvedena tako kot na mejnem odseku z Republiko Avstrijo in je zaradi tega še naprej poplavljala, kasneje, ko so naredili delno regulacijo (utrtili so korito na določenih mestih, da Mura ni spreminjala smeri npr. proti Dokležovju, pa je tudi poplavljala zaradi tega ker niso bili zgrajeni nasipi), verjetno je bilo ravno poseganje v reko krivo za še večje poplave. Zato danes pogrešamo kritični odnos do enostranskih posegov in povzročanja škode okolju. Kljub vsem posegom se je leta 1935 spet zvrstil niz izjemno velikih poplav, Mura je v območju Dolnje Bistrice in Hotize spremenila svojo traso-os in začela teči v smeri proti tem vasem.

Najbolj katastrofalne poplave so se zvrstile leta 1938, ko je Mura poplavela okoli 40 vasi na svojem levem in desnem bregu in to na odseku Mure od Petanjcev do Lendave. Na pobudo vodij zainteresiranih in prizadetih naselij ter političnih in kmečkih zvez so ustanovili akcijski odbor za izvedbo potrebnih protipoplavnih objektov (del) in ukrepov, toda do konca druge svetovne vojne je bilo opravljenih le nekaj vodnogospodarskih posegov. V tem času so se osredotočili predvsem na utrditev struge z »vegetativnimi gradnjami« na določenem odseku korita, k sistematski gradnji nasipov Mure ob robu murske terase pa takrat zaradi pomanjkanja denarja še niso pristopili, kljub temu, da so v tem času že tudi gradili »zajčje nasipe« in z njimi preprečevali dotok poplavne vode proti vasem, npr. Moti.

Po II. svetovni vojni in sklenitvi Jugoslovansko-madžarskega sporazuma o vodnem gospodarstvu leta 1955⁵ (8. 8. 1955) sta obe strani vložili precej napora v izdelavo splošnega regulacijskega projekta za skupni odsek Mure. V razvojnem programu, ki je bil na osnovi avstrijskih, jugoslovanskih in madžarskih hidroloških ter hidrografskih študij izdelan leta 1959, je bil za povprečni letni pretok določen pretok 1.650 m³/s, (verjetno Q-sto let) razdalja med nasipi je bila določena na 600–750 m, opredeljene pa so bile tudi mere protipoplavnih nasipov. Zaradi razpolaganja s potrjenimi osnovnimi parametri⁶ je jugoslovanska stran v začetku 60-ih let 20. stoletja lahko pričela z gradnjo nasipov na desnem bregu, hkrati pa se je začela tudi identična gradnja nasipov na levem, madžarskem bregu reke.

³ Najvišji vodostaj visoke vode ob tej poplavi označuje tabla visoke vode na zgradbi banke v Murski Soboti.

⁴ V območju Dokležovja, Ižakovcev, Melincev, Bakovcev, Petanjcev, Cvena in Mote.

⁵ Po izmenjavi ratifikacijskih dokumentov v Budimpešti je Sporazum začel veljati 19. maja 1956.

⁶ Projekt regulacije Mure ob visokih vodah je leta 1961 izdelalo zagrebško projektantsko podjetje PROJEKT pod naslovom „Protipoplavni nasipi Mure, skupni jugoslovansko-madžarski izvedbeni plan“.

Jugoslovanska stran je dela zaključila leta 1970, madžarska stran pa je gradnjo načrtovanih nasipov – z izjemo zaliva/zajede pri Molnárju – dokončala leta 1972. Rezultat sodelovanja je tudi, da sta obe strani izdelali sodobne hidrološke kontrolne profile, na osnovi zračnih posnetkov pa so bili izdelani tudi zemljevidi.

Julija 1972 so na Muri nastopile visoke vode, kakršnih prej nikoli ni bilo. Nasipi ob zgornjem toku Mure so vzdržali kratek čas trajajočo obremenitev.⁷

Toda Mura je zaradi nezgrajenih zaščitnih objektov na madžarski strani pretrgala nasip. Po tem dogodku so se v obeh državah pospešeno lotili utrjevanja protipoplavnih objektov, pričela se je usklajena izgradnja vodotokov skupnega interesa na hidrosistemu Krka-Ledava, s čimer so bile ustvarjene možnosti za intenzivno melioriranje površin, hkrati s tem pa tudi možnosti za razvoj kmetijstva.

Pri vodogradbenih delih so v tem času dostikrat upoštevali tudi dobro prakso, ki se je pokazala kot zelo učinkovita, kar pa z raziskavami ni bilo možno dokazati (npr. zavarovanje z vrbovimi popleti, vegetativnimi zgradbami, itd.). Hkrati je bilo ugotovljeno, da je zaradi radikalnega preseka mnogih meandrov Mure (in občutnega skrajšanja dolžine struge) prišlo do povečanja vlečne sile v koritu in posledično do erozije, poglobljanja korita in zniževanja nivoja talne vode na okoliških območjih, kar je razvidno tudi iz sušenja in izumiranja galerijskih gozdov na bregovih reke.

Medtem ko v koritu poglobitev za kakšen meter (včasih celo za več metrov) ni bila nobena redkost, pa so se naplavine nalagale na nepričakovanih mestih. Strokovnjaki obeh držav so ugotovili, da se je potrebno v prihodnosti pri urejanju korita potoka izogibati presekanju meandrov.

Potok Krka je največji pritok Mure na Madžarskem.⁸ Vodotok, za katerega je značilno, da se vanj stekajo tudi padavinske vode, je v preteklosti pogosto poplavljal široko dolino, po kateri teče. Tisti, ki so zaradi Krke utrpeli škodo, so se poskušali pred njo – bodisi posamično, bodisi skupinsko, zavarovati že od 19. stoletja. Leta 1901 je szombathelyski inženirski urad izdelal projekt ureditve korita potoka, in sicer od izliva Krke navzgor vse do območja Zalabakse. Na osnovi teh projektov je sledilo predvsem čiščenje korita, kompleksnejša uresničitev projekta je sledila med leti 1932 in 1939, res pa je, da je bil projekt tudi takrat uresničen le deloma.

V okviru ureditvenih del so ob širitvi korita celo večkrat presekali meandre, posamezne odseke bregov pa so zavarovali s šibjem. Enotno ureditev vodotoka so ovirali tudi tod delujoči številni mlini na vodo.

Podrobna jugoslovansko-madžarska študija za novodobno regulacijo potoka je bila izdelana leta 1958, ko so se dogovorili, da bo kot merodajni pretok potoka pri izlivnem odseku v Muro upoštevan pretok 100 m³/s, za najmanjši radij vijug pa je bila določena dolžina 150 m. Izvedbena dela so bila opravljena v letih 1976–1980.

Za izhodiščni pretok v zgornjem mejnem profilu Krke sta določili pretok 14 m³/s; izgradnja korita je bila sklenjena v letu 1965. V interesu izoblikovanja protiukrepov (protiuteži) zaradi poglobitve korita, ki se je sčasoma izoblikovala na jugoslovanski strani, je madžarska stran 450 m dolvodno od državne meje zgradila 2 m visok talni prag. Ta je kasneje omogočil, da je globina korita na jugoslovanski strani dosegla globino treh metrov, zaradi tega so melioracijski jarki (talne cevi) lahko odvajali odvečno vodo v potok na osnovi gravitacije.

⁷ Posamezne dele Gornje Radgone je zalila voda, ki je kulminirala pri 480 cm.

⁸ Njeno vodozbirno območje meri 1.597 km². Celotna dolžina potoka je 86,7 km, od tega teče v dolžini 17,1 km v Sloveniji. Povprečni letni pretok potoka znaša 4,6 m³/s.

Korito Krke so v preteklih desetletjih na madžarskem ozemlju regulirali v skupni dolžini 43 km.

Potok Ledava je poplavljal velik del Prekmurja od M. Sobote do Lendave in Muraszemenya, torej do izliva v Krko, zaradi tega je bil okoli leta 1850 zgrajen kanal Ledava-Ardovan, ki so ga začeli kopati na takratnem avstrijskem ozemlju na široki ravnini ob reki Mure kot glavnem odvodniku zalednih voda.

V tem času so spremenili tudi izlivni odsek potoka Ledava, od takrat se Ledava izliva v Krko na današnjem mestu. 20. junija 1901 je bila s sedežem v Dolnji Lendavi ustanovljena Družba (oz. Vodna zadruga) za odvajanje visokih voda oz. osuševanje kmetijskih površin ob Ledavi z 78 km² poplavne površine, in sicer za vzdrževanje tega kanala in njegovih pritokov, katerega pobudnika sta bila veleposestnika s tega območja, Pál Ezsterházy in Ágoston Zichy. Družba, ki jo je vodil dr. Josip Haler, je 31. oktobra 1907 dobila upravno dovoljenje (koncesijo) za regulacijo potokov in izsuševanje močvirnatih območij ter tudi za izvedbena dela. Z izdajo dovoljenja je Károly Csertán, podžupan županije Zala določil, katera dela mora družba opraviti. Razen širitve korita je šlo tudi za vsakoletna ureditvena dela in vzdrževanje korit številnih majhnih potokov (Krka, Kobiljski potok, Bukovnica, Libenica, Črnec, Lipnica, Bogojinski potok, itd.). Z deli so prenehali zaradi izbruha prve svetovne vojne, čeprav je družba delovala tudi po vojni oziroma po propadu Avstro-Ogrske monarhije vse do leta 1946.



Slika 3, 4: Ledava na Goričkem in Ledava pred razbremenilnim kanalom v M. Soboti. (Foto: J. Novak)

Sklep o izdelavi novega regulacijskega plana Ledave je bil sprejet leta 1958. Na osnovi hidrološke študije, ki je bila končana leta 1963, so bila na madžarskem odseku v skupnem interesu opravljena obsežnejša vzdrževalna dela, na jugoslovanski strani pa so se začela izvajati ureditvena dela. Najpomembnejši cilj teh del je bil zavarovati naselja v dolini Ledave pred poplavami.

Pri izvajanju tega programa je bil v letih od 1948–1958 zgrajen 7,5 km dolg murskosoboški razbremenilnik Ledava-Mura, ki odvaja visoke vode Ledave in njenih pritokov v Muro. Z vključitvijo Ledavskega jezera je možno znižati konico na 110 m³/s v profilu Ledave nad M. Soboto, vendar pa je osnovni hidrološki koncept podrl melioracijski sistem (v letih 1984–1987), ki je nastal med Polano, Lemerjem in Strukovci, kar pomeni, da bo potrebno na območju Predanovcev zgraditi dodaten zadrževalnik.

Preglednica 1: Hidravlični parametri pretokov Ledave pred M. Soboto.

m^3/s	Q_{100}	Q_{50}	Q_{10}	Q_5
Brez zadrževalnika Ledavsko jezero, v profilu MS; $F=247,4 km^2$	170	141	85	64
Z zadrževalnikom, v profilu MS; $F=138,6 km^2$	110	91	55	41

Na osnovi izkušenj, pridobljenih ob izrednih visokih voda v letu 1972, je prišlo tudi do premisleka o smiselnosti oz. nujnosti izgradnje zadrževalnikov na tem vodozbirnem območju. Nad Mursko Soboto je bilo leta 1979 zgrajeno Ledavsko jezero, ki lahko s svojo prostornino 5,6 milijonov m^3 zmanjša poplavne konice. Štiri leta kasneje oziroma leta 1983 je bil v dolini Ledave zgrajen zadrževalnik Radmožanci, ki lahko visokovodne pretoke potoka Ledava in njegovih pritokov po potrebi zmanjša za nadaljnjih 6,3 milijonov m^3 . Med deli, ki so bila izvedena na potoku Ledava, velja omeniti regulacijska dela med Renkovci in Rakičanom, ki so bila dokončana leta 1985 in ki so prispevala k izboljšanju sposobnosti odvajanja voda.

Za analizo ukrepov pri obvladovanju poplavne situacije je merodajen profil Ledave v območju Ledavskega jezera, kjer znaša prispevna površina $F=108,8 km^2$. Iz tabele je razvidno, da je možno z retenzijo odtok iz zadrževalnika zmanjšati na 56 m^3/s .

Preglednica 2: Hidravlični parametri Ledavskega jezera.

m^3/s	Q_{100}	Q_{50}	Q_{10}	Q_5
Brez zadrževalnika	120	98	55	40
Z zadrževalnikom	56	56	55	40

Kobiljski potok priteče na madžarsko ozemlje v območju Lendvajakabfe, kjer sprejme vode Ivanjševskega potoka, in po 8,3 km se pri Rédicisu spet vrne na ozemlje Slovenije, kjer se izliva v Ledavo. Skorajda polovica 296 km^2 obsegajočega vodozbirnega območja potoka se nahaja na ozemlju Slovenije.



Slika 5, 6: Kobilje in Zalasombatfa. (Foto: J. Novak)



Slika 7, 8: Kobiljski potok v Mostju in most v Mostju. (Foto: J. Novak)

Na spodnjem odseku Kobiljskega potoka je prva vodnogospodarska dela izvajala Družba za odvajanje visokih voda iz ravninskega območja v dolini Ledave. Nadaljevanje del na osnovi plana, ki je bil izdelan v letu 1911, se je izjalovilo zaradi pomanjkanja denarja, prav tako tudi uresničevanje nadgradnje prvotnih zamisli iz leta 1935. Na njegovi podlagi so na madžarski strani do leta 1955 – na osnovi takrat izdanega dovoljenja – izgradili korito potoka. Iz močno naplavljenega korita je bilo potrebno odstraniti plast naplavin (mulja), ki je bila na večini mest debela 1–1,5 m.

Skupno načrtovanje kompleksne ureditve Kobiljskega potoka se je pričelo leta 1958. Dela na slovenski strani v odseku od madžarske meje do izliva v Ledavo so bila zaključena leta 1965. Hkrati s temi deli je potekalo tudi reguliranje Ščavnice v okolici naselja Ljutomer in večjega števila manjših vodotokov v skupni dolžini 175 km. Zahvaljujoč regulaciji korita in uvajalnim nasipom, ki so bili zgrajeni na madžarski strani, v letu 1972 visoke vode potoka niso prestopile korita oziroma niso poplavile. Leta 1980 so korito Kobiljskega potoka v odseku skupnega interesa poglobili za pol metra. Z izvedbo teh del je bila omogočena tudi poglobitev Mejnega potoka in Mejnega jarka, povečala pa se je tudi sposobnost odvajanja voda omenjenih vodotokov.

Prvi projekti za regulacijo že omenjenega **Mejnega potoka** in **Mejnega jarka** so bili izdelani leta 1888. Izvedena dela so bila opravljena med leti 1893–1896. Spremenjene zahteve pa že ni bilo mogoče udejanjiti, saj sta vodotoka v duhu trianonske mirovne pogodbe tvorila državno mejo. Z razvijanjem korit obeh potokov so se pričeli znova ukvarjati šele po sklenitvi jugoslovansko-madžarskega sporazuma. Izvedbeni plani, ki jih je izdelala madžarska stran, so bili udejanjeni v obdobju od 1976 do 1978. Poglobitev korita Kobiljskega potoka je bila izvedena zaradi uresničevanja melioracijskih potreb v prostoru obeh potokov, tako da se je povečala njihova odvajalna sposobnost.

Tudi **Ivanjševski potok**, ki je največji pritok Kobiljskega potoka, izvira na ozemlju Slovenije, 80 % celotne dolžine potoka pa teče po ozemlju Madžarske. Skoraj celotno vodozbirno območje se nahaja v Sloveniji in znaša skupaj 112,50 km², od tega odpade na Madžarsko samo 10 % oz. 11,25 km² površine. Na vodozbirnem območju letna količina padavin presega 800 mm. Skozi desetletja izvajane spremembe v rabi prostora ob potoku so tudi v tem primeru zahtevale vodnogospodarske posege v interesu izvedbe melioracije. Prevodno sposobnost korita potoka so pričeli povečevati konec 1950-ih let. V 1980-ih letih so bile vodnogospodarske potrebe prilagojene novim vidikom, pglavitni cilj takrat pričete ureditve korita je bil izoblikovati niveleto dna z ustrezno širino. Z uresničitvijo tega posega je bilo mogoče na potok priključiti tudi na slovenski strani zgrajeno drenažno mrežo. Dela so pričeli izvajati leta 1984, dokončali pa so jih proti koncu desetletja.

Preglednica 3: Hidravlični parametri Ivanjševskega potoka v profilu zadrževalnika Resznek.

m ³ /s	Q ₁₀₀	Q ₅₀	Q ₂₀	Q ₁₀	Q ₅	Q ₂
Ivanjševski potok do nasipa	69	62	51	43	35	24

3. Vodnogospodarski ukrepi ob povišanih vodostajih

Značilnost poplav, ki se dogajajo na območju porečja Mure in ogrožajo naselja, lahko razdelimo na:

- visoke vode pritokov Mure (Kučnica, Ledava, Kobiljski potok, Bukovnica, Ščavnica, ...), ki prestopijo bregove/nasipe in poplavijo najbližje ravninsko območje; pri tem Mura prevaja pretok po osnovnem koritu oz. je nizka;
- visoke vode Mure, ko ta prestopi bregove in poplavi inundacijo med visokovodnimi nasipi; sami pritoki Mure pa imajo nizke pretoke in kratko obdobje ne ogrožajo poseljenega zaledja;
- koincidenca visoke vode v Muri in visokih voda njenih pritokov kot najbolj neugoden slučaj. V tem primeru ni možno evakuirati vode iz pritokov v korito Mure zaradi polnega inundacijskega prostora Mure, ki ga na obeh straneh Mure omejujejo nasipi višine od 1,50 do 3,50 m.

Zaradi te koincidenčne poplavne situacije, ki je v preteklosti pred in po II. svetovni vojni povzročala obširne poplave poseljenega ravninskega dela Pomurja in ogromno škodo, je bilo potrebno poleg že izvedenih regulacijskih ukrepov na vodotokih (z nasipi) zgraditi kot dodatni ukrep še zadrževalnike. Ugotovljeno je bilo, da ni možno poleg obširnih meliorativnih ukrepov na kmetijskih površinah, zadržati vso visoko vodo v reguliranih koritih in je zato potrebno izgraditi še suhe oz. »mokre« zadrževalnike.

Z obširnimi melioracijskimi posegi na nekoč mokrih travniki in novimi pozidavami na »mokrih in za kmetijstvo manj vrednih zemljiščih« se je zmanjšal naravni retenzijski prostor za razlivanje visoke (poplavne) vode, ki se je ob obilnem deževju razlila iz pritokov Mure in povzročila poplave namesto na poplavnih travnikih na novih območjih in naseljih. Zaradi tega se je v 60-letih prejšnjega stoletja pristopilo k izgradnji zadrževalnikov (suhi in s stalno ojezeritvijo) na pritokih Mure na njenem levem in desnem bregu. Ta poseg je bil nujen, ker se je porušilo tisto naravno ravnotežje, ki je dolga stoletja veljalo, in sicer, da ni dobro, da je človek preveč posegal na vodne poplavne površine in s tem zmanjševal naravni retenzijski prostor vodi, novih nadomestnih razlivnih površin pa ni zagotovil.

Vsi podatki o zadrževalnikih, dimenzijah armiranobetonskih objektov, višinskih ureditvah, hidromehanski opremljenosti in drugo so povzeti iz veljavnih »pravilnikov o upravljanju, obratovanju in vzdrževanju« tovrstnih objektov.

3.1 Ledavsko jezero – zadrževalnik s stalno ojezeritvijo

Za zaščito pred poplavami poseljenega ravninskega dela murskega polja in mesta Murska Sobota je bil na Ledavi leta 1975 zgrajen zadrževalnik »Ledavsko jezero«, ki je v določenih tehnični dokumentaciji imenovan tudi zadrževalnik Domajinci, po vasi v neposredni bližini. Funkcija zadrževalnika je sploščitev in zadrževanje vodnega vala in naknadna počasna evakuacija meteorne vode po Ledavi, kjer se dopušča maksimalni pretok $56 \text{ m}^3/\text{s}$.



Slika 9, 10: Ledavsko jezero. (Foto: J. Novak)

Volumen zadrževalnika je bil po prvotnem projektu razdeljen na tri dele:

- spodnji del, ki predstavlja minimalni volumen jezera 0,47 mio. m³ s koto gladine na 218,40 m (minimalna stalna ojezeritev). Površina minimalne ojezeritve znaša cca. 40 ha;
- srednji del akumulacije vsebuje 2,42 mio. m³ pri koti gladine 220,90 m in je namenjen uporabi v gospodarstvu (kmetijstvo, industrija, ribištvo, rekreacija). Vodna površina pri koti 220,90 m znaša cca. 140 ha;
- zgornji del z vsebino 2,75 mio. m³ je namenjen za zadrževanje visokovodnega vala, pri čemer naj bi se zadržali vsi pretoki večji od 56,00 m³/s. Ta prostor je omejen s koto krone jaškastega preliva 220,90 m in koto maksimalne gladine 222,40 m. Vodna površina pri koti gladine 222,40 m je 175 ha.

Pri podatkih o vodnih površinah pri različnih vodostajih je potrebno pripomniti, da so to površine poplavljenih zemljišč na podlagi obstoječe konfiguracije terena, brez ugotavljanja vodnih površin na severni strani (izklinjanje).

Še v času nekdanje območne vodne skupnosti je bil sprejet dogovor z ribiči, da se za potrebe ribogojstva minimalna stalna ojezeritev poveča, kar pomeni, da je potrebno zelo pazljivo spremljati vremensko situacijo in še pred nastopom obilnejših padavin akumulacijski volumen zadrževalnika predprazniti.

Nekaj pomembnih osnovnih parametrov zadrževalnika:

- kota zemeljske pregrade: 223,50 m;
- maksimalna višina pregrade: 7,50 m;
- dolžina pregrade: 770,00 m;
- naklon brežin: 1 : 3.

Za odvajanje visoke vode skozi pregrado oz. nasip služi armiranobetonski iztočni objekt, ki se nahaja neposredno ob pregradnem nasipu. Na zgornji strani je jaškast preliv z zunanjim premerom 12,0 m (notranji premer je 10 m). Preliv ima koto krone 220,90 m. Preliv ima pet polj dolžine $L=4,37$ m (merjeno po loku krone). Skupaj znaša prelivna dolžina 21,85 m. Dno jaška je na koti 214,0 m. Proti jezeru je v steno jaškastega preliva odprtina, ki se zapira s tablasto zapornico dimenzij $2,6 \times 5,50$ m. Pravokotno na jašek je na dnu situiran prepust dimenzij dvakrat po $3,50 \times 3,50$ m, ki vodi pravokotno skozi pregrado. Izpust vode iz iztočnega objekta je zaključen s podslapjem in 250 m dolgim odsekom reke Ledave v dvojnem profilu. Dolžina prepusta je okrog 68 m, padec pa 2 ‰. V času nizkih voda je zagotovljen stalni minimalni odtok iz akumulacije 0,50 m³/s po betonski cevi v jaškastem prelivnem objektu na dnu objekta. Obratovanje z zaporničnim objektom je določeno v

dokumentu »Navodila za manipuliranje z zapornico na talnem izpustu objekta za odvajanje vode iz AK Domajinci« (VGP 1988).

Zadrževalnik Ledavsko jezero zagotavlja poplavno varnost ravninskega območja severno od Murske Sobotne (na levi strani Mure), kar je najvišja prioriteta v dejavnosti javne službe vodnogospodarskega podjetja. Večina vasi nad jezerom nima zgrajene komunalne infrastrukture, zato se večina odplak preko obcestnih in melioracijskih jarkov steka v jezero, kar kaže na prekomerno in nedopustno obremenjenost vode in mulja v jezeru s komunalnimi odplakami in s kemičnimi substancami značilnimi za kmetijstvo. Problematiko onesnaženosti jezera je možno preprečiti z izgradnjo komunalne infrastrukture vasi in z velikim finančnim vložkom v sanacijo jezera. Opozoriti je potrebno na problem onesnaženosti in zapolnjenosti s sedimenti in na neuspešne poskuse sanacije.

3.2 Zadrževalnik Bukovnica

Zadrževalnik je lociran v gozdu nad vasjo Dobrovnik in zadržuje vodo v potoku Bukovnica, ki ima prispevno področje površine 5,5 km². Sama površina stalne ojezeritve znaša 11 ha in zadrževalnik zadržuje visoki val volumna 0,152 mio. m³. Krona zemeljske pregrade se nahaja na koti 253,00 m, sama pregrada je bila zaradi netesnosti v zadnjih letih nekajkrat sanirana. Najvišja kota gladine vode je na koti 252,00 m.

Za izpust vode se uporablja talni izpust, ki je v letnih mesecih tudi zaprt, ker bi lahko prišlo do izpraznjenja jezera, posebno še, ko potok Bukovnica v poletnih sušnih mesecih nima vode. V primeru ekstremno visokih padavin pa evakuacija skozi talni izpust ni mogoča in v tem primeru se aktivira prelivni objekt, ki je lociran ob pregradi in preko katerega se evakuira ekstremno visoka voda.



Slika 11: Zadrževalnik Bukovnica. (Foto: J. Novak)

V zadnjih petih letih se je v neposredni bližini zadrževalnika začel razvijati tudi turizem (pohodništvo, zdravo okolje, energetske točke, ...). Sam zadrževalnik nima pomembne funkcije v primeru izvajanja ukrepov pred poplavami, ki jih vodi javna služba vodnogospodarskega podjetja.

3.3 Zadrževalnik Hodoš

Nahaja se v bližini vasi Hodoš na Goričkem in zadržuje vodo na Dolenskem potoku, ki se cca. 2,7 km dolvodno izliva v Veliko Krko. Zadrževalnik obsega s stalno ojezeritvijo, ki je na koti

242,00 m površino cca. 6 ha in pri tem zadržuje 0,043 mio. m³. Za zadrževanje visokega vala je na razpolago volumen 0,357 mio. m³. Kota krone zemeljskega nasipa se nahaja na 246,50 m in maksimalna gladina vode v zadrževalniku je na koti 246,07 m.

Za obratovanje zadrževalnika sta vgrajeni zapornica A dimenzij 1,00 × 1,00 m, ki je v normalnih pogojih vedno zaprta ter pred vtokom v talni izpust zapornica B dimenzij 1,80 × 1,80 m. V primeru povišanih vodostajev na Dolenskem potoku je možno to zapornico ročno odpirati in s tem omogočiti odtok spodnjih plasti vode iz zadrževalnika, obstaja pa tudi možnost odtoka vode preko prelivnega roba, ki je na koti 242,00 m.

Zapornica B je v normalnem položaju v zgornji legi, kar pomeni, da omogoča normalni odtok skozi talni izpust.



Slika 12, 13: Zadrževalnik Hodoš. (Foto: J. Novak)

V kolikor pride do povišanih vodostajev, teče voda preko prelivnega roba in talnega izpusta s pretokom $Q=10 \text{ m}^3/\text{s}$, na katerega je dimenzionirano korito potoka pod pregrado. V kolikor bi bil ta pretok presežen, je potrebno zapornico B na talnem izpustu pripraviti, da ne bi prihajalo do dolvodnih poplav.

V času katastrofalno visokih voda je na levem delu nasipa izveden prelivni rob za visoke vode, ki se nahaja na koti 245,26 m. Ko se voda v zadrževalniku dviga do višine 244,76 m (0,50 m pod prelivnim robom) se začnejo izvajati ukrepi iz varstva pred poplavami. V tem primeru se ne glede na dolvodne poplave mora preprečiti prelivanje vode preko prelivnega roba in v tem primeru se odpre zapornica B oz. talni izpust ne glede na dejstvo, da se izpušča več kot $Q=10 \text{ m}^3/\text{s}$ vode.

Z ozirom na sorazmerno majhno prispevno področje Dolenskega potoka sam zadrževalnik nima pomembne funkcije v primeru izvajanja ukrepov pred poplavami, ki jo izvaja javna služba vodno gospodarskega podjetja.

3.4 Zadrževalnik Radmožanci (suhi zadrževalnik)

Zadrževalnik so pričeli graditi leta 1980 in z gradnjo zaključili leta 1983. Zadrževalnik zadržuje visoko vodo Ledave pred mestom Lendavo na poplavljeni površini 630 ha in zadrževanjem 6,3 mio. m³ vode, ki ostane v zadrževalniku do 5 dni, kar še ne vpliva negativno na gozdni sestoj drevja v zadrževalniku, med katerimi se nahaja tudi črna jelša, ki je pod posebnim nadzorom vodarjev in gozdarjev.

Za rast črne jelše znotraj zadrževalnika je bila izdelana posebna študija gozdarske stroke, ki precizira pogoje obratovanja zadrževalnika, da bi bili možni negativni vplivi visoke vode na rast minimalni.



Slika 14: Zadrževalnik Radmožanci. (Foto: J. Novak)

Kota zemeljskega nasipa zadrževalnika (dolžine 5,28 km) se nahaja na 163,30 m. Krona nasipa je širine 3,00 m in nagib brežine na zračni strani je 1 : 2 in na vodni strani 1 : 2,5. Kota maksimalne gladine vode v zadrževalniku je 163,00 m, zadrževalnik je možno napolniti v 2 dneh in sprazniti v 3 dneh. Za odvodnjavanje poplavne vode iz zadrževalnika je na najnižjem delu ob nasipu izkopen obrobni jarek naslednjih dimenzij; B=2,00 m; naklon brežin 1 : 2, H=1,00 m in dolžine L=4.755 m.

Suhi zadrževalnik se polni oz. prazni preko vtočno-iztočnega objekta, ki se nahaja bočno ob koritu Ledave, ki je na območju zadrževalnika v nasipu. Vtočni-iztočni objekt sestavlja:

- Kotalna zapornica na bočnem prelivu dim. 10,00 × 1,95 m, pri čem je prelivni rob pri zaprti zapornici na koti 162,15 m, ter talni prag na koti 160,20 m. Največji možni pretok pri maksimalni višini visoke vode na 163,50 m in ob odprti talni in kotalni zapornici znaša $Q=112 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Talna zapornica je dimenzije 9,00 × 3,70m in se nahaja na talnem pragu, ki je na koti 160,05 m. Maksimalni možen pretok po reguliranem koritu Ledave v območju Turnišče Lendava znaša $Q_{100}=122 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Za praznjenje najnižjih območij depresij zadrževalnika je zgrajen prepust na Radmožanskem kanalu dim. 1,40 × 1,40 m na katerem se na vtočni glavi nahaja tablasta zapornica na ročni pogon.

Zadrževalnik se avtomatsko polni, ko preseže nivo visoke vode v Ledavi koto 162,15 m, kar odgovarja po konzumpcijski krivulji višini $H=2,57 \text{ m}$ in pretoku $Q_i=43 \text{ m}^3/\text{s}$. S spreminjanjem višine zapornic na Ledavi je možno regulirati pretočne količine, ki odteka v zadrževalnik in do vtočno-iztočnega objekta, ter posledično na dolvodne odtočne razmere.

Za manipuliranje z zapornicami so merodajni vodostaji v Ledavi in sicer:

- ko doseže vodostaj v Ledavi dolvodno od objekta višino vode $H_i=2,57 \text{ m}$ se dvigne talna zapornica do te višine, da odteka vse večje vode od $Q_i=43 \text{ m}^3/\text{s}$ v zadrževalnik.

- ko voda v Ledavi še narašča in doseže vodostaj najvišjo koto $H=4,00$ m in pretok $Q_{100}=122$ m³/s, se dvigne kotalna zapornica na bočnem prelivu in talna zapornica tako, da odteka mimo objekta konstantno pretok $Q_i=43$ m³/s ob obvezni višini $H_i=2,57$ m.
- zadrževalnik se ob teh pogojih polni in ko doseže gladina maksimalno koto 163,00 m in vodostaj v Ledavi še vedno narašča, se mora talna zapornica tako spuščati, da se polnjenje zadrževalnika ne povečuje (držati gladino na predvideni višini) in je vodo mogoče spuščati mimo zadrževalnika, pri tem pa se kotalna zapornica na bočnem prelivu v zadrževalnik zapre.

Za praznjenje zadrževalnika je potrebno kotalno zapornico odpreti in sicer od maksimalne kote vode v zadrževalniku 163,00 m do prelivnega roba kotalne zapornice, ki je na višini 162,15 m. Pri tem izteče volumen 4,2 mio. m³ v cca. 28 urah in pretoku 43 m³/s. Zadrževalnik je potrebno prazniti takoj, ko to omogočajo dolvodne odtočne razmere na Ledavi pod zadrževalnikom. Suh zadrževalnik Radmožanci ima v reguliranju visokih voda Ledave in pri izvajanju ukrepov poplavne varnosti obmejnih vasi **najvišjo prioriteto** pri dejavnosti javne službe vodnogospodarskega podjetja.

3.5 Zadrževalnik na Kobiljskem potoku (suhi zadrževalnik)

Zadrževalnik se ravnokar gradi na madžarskem ozemlju v neposredni bližini slovenske meje, bo pa zagotavljal poplavno varnost obmejnim vasem na obeh straneh meje.

Danes je pogled na zadrževalnike zaradi izkušenj v preteklosti drugačen, če niso večnamenski in če niso del dejavnosti ljudi, je bolje, da jih ni. Poudariti je treba gospodarjenje z vodami na celem porečju in ne na koncu, ko voda poplavi zaradi napak na porečju, tam tudi zadrževalnik ne pomaga več.

Funkcija izgradnje zadrževalnika je zadrževanje visoke vode in sploščitev konice poplavnega vala. Zadrževalnik bo zadrževal 2,84 mio. m³ visoke vode Ivanjševskega in Kobiljskega potoka na površini 272 ha v naravnem depresijskem profilu poplavnih travnikov. Z zadrževanjem vode se bogati podtalnica, nekdanji poplavni travniki dobivajo več vode, poveča se možnost večje biodiverzitete.

Predvideno je, da se dotok v zadrževalnik $Q_{100}=94$ m³/s (razdeljen na Kobiljski potok $Q_{10}=28$ m³/s in Ivanjševski potok $Q_{10}=43$ m³/s) zadrži in se preko dveh izpustnih mest –zapornic izpušča v Kobiljski potok $Q_{izp}=17$ m³/s in v Ivanjševski potok $Q_{izp}=21$ m³/s.



Slika 15, 16: Zadrževalnik na Kobiljskem potoku v gradnji v mesecu novembru 2007. (Foto: J. Novak)

Preglednica 4: Hidravlični parametri potokov nad zadrževalnikom.

m ³ /s	Q ₁₀₀	Q ₅₀	Q ₂₀	Q ₁₀	Q ₅	Q ₂
Kobiljski in Ivanjševski potok nad vtokom v zadrževalnik	94	81	67	56	45	30

Zadrževalnik je bil zgrajen v desetih mesecih s pričetkom gradnje v juliju 2007 in zaključkom oz. tehničnim pregledom 25. 04. 2008, kar je omogočilo tudi zelo ugodno vreme v zimskem obdobju 2007/2008. Kompletna investicijska vrednost izgradnje je znašala 2.474.885 €, od tega je znašal slovenski delež v investiciji (56 : 44) 1.370.678 € in madžarski delež 1.104.207 €. Investicija se je financirala tudi s sredstvi EU, Interreg v višini 1.090.949 €.

Vsi zgoraj naštetih zadrževalniki in vodotoki (opisani so samo zadrževalniki in vodotoki na levem bregu Mure, ki **bistveno** vplivajo na poplavno situacijo v Lendavi) so bili izgrajeni v preteklosti na danes slovenskem teritoriju v smislu izvajanja ukrepov pri zagotavljanju poplavne varnosti oz. zadrževanju vode, kakor tudi možni sekundarni rabi vode v kmetijstvu, ribištvu in tudi športu. Danes bi bilo možno redefinirati določene zadrževalnike v smislu prioritete, ki so potrebni pri zagotavljanju poplavne varnosti poseljenih območij.



Slika 17: Zadrževalnik na Kobiljskem potoku na dan tehničnega pregleda. (Foto: J. Novak)



Slika 18: Zapornični objekt z grabljami na Ivanjševskem potoku. (Foto: J. Novak)

Določeni zadrževalniki so neobhodno potrebni za zagotavljanje poplavne varnosti, posebno če pride do koincidence visoke vode Mure in njenih pritokov, drugi pa nimajo tako važne funkcije.

Skupna površina vseh zadrževalnikov (suhih in s stalno ojezeritvijo) na slovenskem delu povodja Mure znaša cca. 1.100 ha in sposobnostjo zadrževanja (akumuliranja) cca. 20,00 mio. m³ vode.

4. Ukrepanje ob povišanih vodostajih

Že bežen pogled na pregledno karto vodotokov na levi strani Mure nam kaže, da se vsi vodotoki skoncentrirajo pred občino Lendava in če hočemo pravilno oceniti ogroženost tega območja pred poplavami, moramo pregledati situacijo gorvodno od Lendave proti Goričkemu (pritoki) in Avstrijo (Mura).

Vsi poplavni slučaji pred II. svetovno vojno (leta 1928, 1936, 1938), kakor tudi po vojni (1972 in tudi 2005) so pokazali, da je do katastrofalnih poplav prišlo v slučaju visokih vod na Muri in obilnih padavinah na njenih pritokih (Ledava, Kobiljski potok, Bukovnica, Črnc) in zaradi zaježitve Mure in tudi vpliva Velike Krke na mejnem območju med Slovenijo, Madžarsko in Hrvaško.

Visoka voda na Muri je kombinacija obilnih padavin, ki se zlivajo iz avstrijskega hribovitega območja Solnograške in Štajerske k Muri ob istočasnem taljenju snega. V tem primeru pride skoraj vedno do razlivanja Mure iz osnovnega korita in ogrožanja naselij na ravninskem območju na obeh straneh Mure v dolžini cca. 120 km. Najbolj pogoste poplave te vrste se dogajajo v začetku junija.

Ugotovljeno je bilo, da ko pride na območju Šentilja že do zmanjšanja poplavne ogroženosti in upadanja Mure, poplavna ogroženost v območju Lendave še narašča.

Strokovno upravlja z vodno infrastrukturo (zapornice, zadrževalniki, lopute, objekti, ...) koncesionar VGP Mura d. d., ki v skladu s sprejetimi pravilniki in v dogovoru z ostalimi subjekti, ki so zadolženi za ukrepanje ob povišanih vodostajih, daje informacije in po potrebi tudi koordinira potrebne ukrepe, da se preprečijo poplave in posredno škoda oz. da se ta škoda čim bolj minimizira.

Glede na dejstvo da cca. 70 % poplavne vode priteče k nam iz sosednje Avstrije, smo v Sloveniji zelo zainteresirani, da poleg tega, da dobimo natančne podatke o merjenih pretokih dobimo tudi sorazmerno točno prognozo razvoja nadaljnje poplavne situacije, ki bi nam pomagala pri našem ukrepanju, za vsaj dva dni naprej in v realnem času.

V okviru razpisa Interreg III B-Alpski prostor (v obdobju 2003/2004) sta se vodnogospodarski službi Slovenije in Avstrije prijavili na EU razpis »Prognostični model Mure« za celotno prispevno območje Mure, ki se razprostira v Avstriji in Sloveniji, sistemsko pa je model koncipiran tako, da se k modelu lahko priključita še Hrvaška in Madžarska. S tem projektom se zagotovi nadzor nad dogajanjem v povodju Mure na njenem celotnem toku, kar je tudi intenca nove »Direktive o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti« EU pri zagotovitvi poplavne zaščite.

Izveden je bil javni razpis na katerem je bil za izvajalca modela izbran Joanneum Research mbh iz Gradca in DHI Water environment iz Danske, ki sta model izdelala, ga kalibrirala in tudi pripravila izobraževanje za uporabo tega modela. Sistem je v uporabi od leta 2006 in daje zelo dobre rezultate. Sistem dobro deluje v smislu simulacije poplavnih dogodkov na osnovi stanja in taljenja snežne odeje v Avstriji in istočasnem nastanku dežnih situacij na celotnem povodju Mure. Model uporabljata hidrološki službi Štajerske deželne vlade v Gradcu in Agencija RS za okolje v Ljubljani.

S prognoziranjem bodočega nastanka poplavnega vala ob upoštevanju radarske vremenske slike, on-line merjenju padavin, pretokov v koritih in taljenju snežnice, je sorazmerno

natančno možno ugotoviti količino prihodnje poplavne vode in se nanjo pripraviti, ker se prognoza dela za 48 ur vnaprej.

Če pride do alarmantne informacije o eventualno možni poplavi na pritokih Mure ali sami Muri, koncesionar postopa po izdelanih pravilnikih, katere pa tudi v skladu s prakso pri ukrepih dopolnjuje/dopolnjujemo.

Pri tem predhodno opravlja naslednje aktivnosti:

- predprazni zadrževalnike,
- pregleduje zapornice, lopute in ostalo hidromehansko opremo,
- opozarja komunalna podjetja o nadzoru razbremenilnih kanalov, ki se stekajo v odvodnike ali v Muro,
- informira melioracijske skupnosti o loputih v visokovodnih nasipih,
- izdelava program dežurstev zaposlenih,
- informira ostale subjekte, ki sodelujejo pri ukrepih, (občine, CZ, itd.),
- informira o nevarnosti občane, ki imajo zgrajene objekte na poplavnih območjih.

V času povišanih vodostajev:

- spremlja situacijo na povodju (vizualno, telemetrično),
- pripravlja scenarije, katere bo izvajal, v kolikor se bo ugotovljena poplavna situacija nadaljevala,
- upravlja z loputami in zapornicami v nasipih pritokov oz. Mure.

V času »pravih poplav« kot jih razumejo ljudje:

- obratuje z zadrževalniki v skladu s pravilniki in jih po potrebi polni ali prazni v skladu s poplavno situacijo,
- ukrepa z deli pri zagotavljanju funkcionalnega obratovanja zapornic, rešetk, čiščenju odprtin, ... oz. izdelavi »novih zajčjih nasipov«,
- ukrepa z vrečami in mehanizacijo v primeru prebojev nasipov ali če so ti prenizki,
- evidentira nastale poškodbe in slabo stanje (precejanje) infrastrukture,
- evidentira višino poplavne vode in njeno doseganje,
- sodeluje z ostalimi subjekti pri preprečevanju škode ob poplavih in po poplavih to škodo tudi evidentira.

Za čim bolj učinkovito ukrepanje in za nadzor poplavne situacije na porečju Mure bi bilo nujno, da se dopolni telemetrični nadzor nad stanjem v povodju (ugotavljanje gladin vode) in možnost daljinskega upravljanja z vodno infrastrukturo ter sanacija in dogradnja visokovodnih nasipov v skladu z današnjimi hidrološkimi parametri in stanjem tehnike. Treba bi bilo bolj celovito pristopiti in ne samo zmanjševati posledice.

Viri in literatura

- 30 let jugoslovansko-madžarskega vodnogospodarskega sodelovanja 1986. Budimpešta.
- Bendefy, L. 1958: Szintezési munkálatok Magyarországon. Nivelacijska dela na Madžarskem, 1820–1920, Budimpešta.
- Die Landesvertretung von Steiermark 1861–1866, 1867–1871, 1872–1877.
- Dóka, K. 1987: Vodenje in pomen vodnogospodarskih del v gospodarskem življenju države. Budimpešta.
- Hidrološka študija Ledave in pritokov Mure. Vodnogospodarski inštitut, Ljubljana, št. C-1074.

- Hochenburger, F. 1894: Darstellung der in der Periode 1874–1891 durchgeführten Arbeitende Mur - Regulierung in Steiermark. Bearbeitet ueber Auftrag des k.k. Ministeriums des Innern, Wien, 119 s.
- Lelkes, A. 2001: Svet ob Muri. Raziskovalec narave, št. 5.
- Lovász, G. 1972: Hidrolóške in odtočne razmere hidrosistema Drava-Mura. Budimpešta.
- Poplavne karte R Slovenije 2002. Vodnogospodarski inštitut, Ljubljana.
- Rajšp, V. 2000: Slovenija na vojaškem zemljevidu 1763–1787, 6 zvezek.
- Razvoj vodnega gospodarstva Pomurja in Podravja 1985. Vodnogospodarsko podjetje, Maribor.
- Szerdahelyi, Z. 1982: Regulacija reke Mure. Vodnogospodarski poročevalec, št. 2.
- Tóth, G. 1867–1880: Regulacija Mure – na osnovi zapisnikov Skupščine županije Zala.
- Veliki leksikon Madžarske, 1999–2004. Budimpešta.
- Veliki leksikon Pallas 1897. Budimpešta.
- Vizdok, D. I. 1973: Zgodovina madžarskega reguliranja voda. Budimpešta.
- Vodnogospodarske osnove 2000. Hidrolóški poročevalec, št. 3.
- Vodnogospodarske osnove Slovenije. Zveza vodnih skupnosti Slovenije.
- Vodnogospodarski okvirni plan Jugozahodnega Prekodonavja 1965. Državna glavna direkcija za vode – rokopis, Budimpešta.