

## MORFOLOGICKÉ ZMENY VYBRANÝCH MALÝCH VODNÝCH TOKOV A ICH VPLYV NA PRIEBEH HLADÍN POČAS POVODŇOVÝCH PRIETOKOV

*Peter Halaj  
Viliam Bárek  
Juraj Ďuriš  
Dušan Igaz  
Bernard Šiška  
Luboš Jurík*

### Summary

**Effect of morphological changes of small regulated streams in agricultural land on water level regime during flood events.** River regulation measures, often emphasizing priority of exploitation aspects and regulation measures, have been focused on capacity design and stream channel stability analysis. Mainly by means of basin cover changes, acceleration of soil erosion processes and nonperiodical maintenance of stream channel resulted in channel geomorphological changes with decreasing of channel conveyance and level of flood control for surroundings areas. Article is focused on inventory of geomorphological changes for two small agricultural streams and their impact assessment on water level characteristics and level of decreasing flood control on surroundings areas.

**Key words:** geomorphological changes, small stream, creek, flood control, water level regime, agricultural land

### Abstrakt

Úpravy malých vodných tokov sa v minulosti zameriavali hlavne na riešenie otázok kapacity a stability koryta vodného toku. Vplyvom zmien vo využití okolia vodného toku, akceleráciou erózných procesov na príľahlých pozemkoch a neperiodickej údržbe koryta dochádza k morfológickým zmenám, ktorých dôsledky sa prejavujú v zníženej prietochnosti koryta a tým aj v zmene stupňa protipovodňovej ochrany príľahlých pozemkov. Príspevok je zameraný na zhodnotenie morfológických zmien vybraných malých vodných tokoch v poľnohospodárskej krajine a analýzu vplyvu týchto zmien na hladinový režim počas povodňových prietokov.

**Kľúčové slová:** morfológické zmeny, malý vodný tok, protipovodňová ochrana, hladinový režim, poľnohospodárska krajina

### ÚVOD

Ochrana a zabezpečenie trvaloudržiateľnosti akvatických ekosystémov je kľúčovou prioritou Rámcovej Smernice Európskej únie o vode. Jednou z úloh, ktoré sú v nej načrtnuté je i mapovanie a hodnotenie hydromorfológie vodného toku, ktorá je jedným z dôležitých ukazovateľov jeho kvality. V nich má nezastupiteľné postavenie štúdium geomorfologických procesov, ktoré

zahrňuje i stanovenie aktuálneho stavu morfológie koryta vodného toku, odhad trendu vývoja a v rozhodovacom procese vyúsťujú v prijatie adekvátnych opatrení. V podmienkach degradovaných vodných ekosystémov poľnohospodárskej krajiny dochádza k zmenám geomorfológie koryt upravených i prirodzených vodných tokov s dôsledkami pre ich biotickú i abiotickú štruktúru, ako aj pre terestrickú i akvatickú oblasť týchto biotopov. Pri upravených tokoch,

ktoré majú paralyzované autoregulačné mechanizmy je situácia sťažená neperiodickou údržbou toku. Okrem, iných sa zmeny prejavujú i v zmenách stupňa ochrany okolitého územia. Keďže požiadavky v minulosti realizovaných úprav tokov sa líšia od súčasných trendov úprav prírode blízkych a zahŕňajú i problematiku prehodnocovanie stupňa ochrany okolitého územia a tým pádom aj intenzity jeho využitia, vo svojom príspevku sa zameriame na analýzu morfológických zmien dvoch upravených vodných tokov a dopad týchto zmien na hladinové režimy pri povodňových prietokoch.

## MATERIÁL a METODIKA

### Charakteristika toku Bocegaj

Potok Bocegaj ( povodie 4-21-12-035) je pravostranným prítokom potoka Drevenica. Potok Bocegaj preteká stredom záujmového územia. Hydrografickú sieť povodia dopĺňa vodná nádrž Koliňany. Riečna sieť v záujmovom území má hustotu  $\rho = 0,52 \text{ km.km}^{-2}$ . Analýzou mapových podkladov sme stanovili plochu povodia toku Bocegaj k uzatvárajúcemu profilu v mieste mostného objektu cestnej komunikácie I. triedy

$F=9,75 \text{ km}^2$ . Plocha lesov zaberá  $2,63 \text{ km}^2$ , čo predstavuje lesnatosť  $Le = 27,0 \%$ . Dĺžka údolnice je 4620 m, pričom vlastné koryto toku má dĺžku 3408 m. Sklon údolnice  $I_{\dot{u}} = 8,9 \%$ . Súčiniteľ tvaru povodia  $\alpha = 0,45$ , čo zaraďuje povodie medzi vejárovité typy povodia. Dlhodobý ročný prietok dosahuje hodnotu  $Q_a=43 \text{ l.s}^{-1}$

### Morfológické charakteristiky toku Bocegaj

Dĺžka toku v skúmanom úseku:  $L_t = 784 \text{ m}$

Dĺžka údolnice:  $L_{\dot{u}} = 784 \text{ m}$

Vlnitosť trasy:

$$Si = \frac{L_t}{L_{\dot{u}}} = \frac{784}{784} = 1$$

Relatívna šírka koryta:

$$\beta = \frac{B}{h} = \frac{4,6}{1,2} = 3,83$$

Sklon dna:  $i_o = 0,005 = 5 \text{ ‰}$

Ohraničenosť inundačného územia:  $< 1,4$

Materiál koryta: kamene dlažba

Podľa Rosgenovej klasifikácie vodných tokov sme zatriedili vodný tok do typu **A2**. Podľa Simonovej klasifikácie patrí vodný tok do **II**. evolučného stupňa.

Tab. 1 Hĺbky vody pre jednotlivé návrhové prietoky a úseky toku Bocegaj km 8,864 - 9,638

Roky		1	2	5	10	20	50	100
Návrhový prietok [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]		1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	11,0	14,0
<b>Hĺbky pri návrhovom prietoku <math>Q_n</math> a sklone dna <math>i_o</math></b>								
Sklon [%]	4,4	0,48	0,69	0,96	1,15	1,31	1,51	1,68
	7	0,43	0,61	0,86	1,04	1,18	1,37	1,52
	10	0,39	0,56	0,79	0,95	1,09	1,26	1,40

Analýzovaný bol úsek toku Bocegaj od km 8,864 až po km 9,638. Začiatok analyzovaného úseku sa nachádzal v blízkosti mostného objektu štátnej cesty I. triedy Nitra – Zlaté Moravce. Koniec úseku bol zvolený vo vzdialenosti 72 m od objektu stupňa v km 9,566. Tok Bocegaj bol upravovaný v 60-tych rokoch minulého storočia. Úprava mala za cieľ ochrániť okolité územie pred záplavami a zaistiť recipient pre

pripravovanú odvodňovaciu stavbu. Prietokový profil lichobežníkového tvaru má šírku dna  $b=0,50 \text{ m}$ , sklon svahov  $1 : 1,5$  a hĺbku minimálne  $1,20 \text{ m}$ , aby bolo umožnené zaústenie odvodňovacieho detailu. Dno koryta a svahy do výšky  $0,5 \text{ m}$  boli opevnené kamennou dlažbou na suchu. Hodnoty hĺbok pre jednotlivé návrhové prietoky a úseky toku Bocegaj pre projekto-

vaný stav (súčiniteľ drsnosti  $n=0,030$ ) sú uvedené v tabuľke 1.

### Charakteristika Štitárskeho kanála

Štitársky kanál je ľavostranným prítokom potoka Seleneč ( povodie 4-21-12-055) patriaceho do základného povodia rieky Nitra (4-21-12). Z hľadiska geografického členenia patrí povodie Štitárskeho kanála do Žitavskej pahorkatiny. Nadmorská výška v povodí je v rozpätí 160 až 220 m n.m. Analýzou mapových podkladov sme stanovili plochu povodia Štitárskeho kanála k uzatvárajúcemu profilu v mieste mostného objektu cestnej komunikácie IV. triedy  $F=3,35 \text{ km}^2$ . Plocha lesov zaberá  $1,01 \text{ km}^2$ , čo predstavuje lesnatosť  $Le= 30,1 \%$ . Okrem ornjej pôdy, ktorej plocha zaberá v záujmovom území  $1,24 \text{ km}^2$  (37%) sú v čiastkovom povodí zastúpené i vinice o ploche  $1,1 \text{ km}^2$  (32,8 %). Dĺžka údolnice je 4350 m, pričom vlastné koryto toku má dĺžku 980 m. Sklon údolnice  $I_{ii} = 5,99 \%$ . Súčiniteľ tvaru povodia  $\alpha = 0,18$ , čo zaraďuje povodie medzi tvarovo pretiahnuté symetrické typy. Riečna sieť v záujmovom území je pomerne riedka a má hustotu  $\rho = 0,39 \text{ km.km}^{-2}$ . Hydrografickú sieť povodia dopĺňajú dva umelé rybníky, do ktorých zaústuje Štitársky kanál, ktorý ich sústavne zanáša splaveninami. Intenzitu zanášania dokumentuje fakt, že pri poslednom čistení horného rybníka v r. 1983 bolo vybagrovaných  $9\,290 \text{ m}^3$  nánosov. Dlhodobý ročný prietok dosahuje hodnotu  $Q_a = 16 \text{ l.s}^{-1}$

### Morfologické charakteristiky Štitárskeho kanála:

Dĺžka toku v skúmanom úseku:  $L_t = 980 \text{ m}$   
Dĺžka údolnice v skúmanom úseku:  $L_u = 980 \text{ m}$   
Typ trasy koryta: priame koryto, jednoduché.  
Vnitosť trasy

$$S_i = \frac{L_t}{L_u} = \frac{980}{980} = 1$$

Relatívna šírka koryta:

$$\beta = \frac{B}{h} = \frac{6,5}{1,5} = 4,33$$

Priemerný sklon dna:  $i_o = 0,015 = 15 \%$

Ohraničenosť inundačného územia: **< 1,4**

Charakter splaveninového materiálu koryta: piesočnato-hlinitá zemina (obsah I. kateg. =26 %)

Podľa Rosgenovej klasifikácie vodných tokov sme zatriedili vodný tok do typu **A6**. Podľa Simonovej klasifikácie patrí vodný tok do II. evolučného stupňa.

Začiatok analyzovaného úseku Štitárskeho kanála sa nachádza pred mostným objektom poľnej cesty spájajúcej usadlosť Malanta s obcou Pohranice a končí pod začiatkom objektu priepustu pod štátnou cestou I. triedy Nitra – Zlaté Moravce. Koryto kanála bolo v 80-tych rokoch minulého storočia upravené tak, aby umožnilo zaústenie odvodňovacieho detailu s hĺbkou drenáže  $H = 1,20 \text{ m}$ . Upravený lichobežníkový prietokový profil má jednotnú šírku dna  $b = 0,50 \text{ m}$ , hĺbka  $h = 1,50 \text{ m}$  a sklon svahov je 1:2. Sklon kanála zhruba kopíruje sklonové pomery údolnice v sledovanom úseku a rozdeľuje kanál na dve časti s rozdielnym sklonom ( $i_o = 12$  a  $18 \%$ ). Hodnoty hĺbok pre jednotlivé návrhové prietoky a úseky Štitárskeho kanála pre projektovaný stav (súčiniteľ drsnosti  $n=0,030$ ) sú uvedené v tabuľke 2.

Tab. 2 Hĺbka vody pre jednotlivé návrhové prietoky a úseky Štitárskeho kanála km 0,000 - 0,980.

Roky		1	2	5	10	20	50	100
Návrhový prietok [ $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ ]		0,66	0,99	1,55	2,12	2,82	3,81	4,7
<b>Hĺbky pri návrhovom prietoku <math>Q_n</math> a sklone dna <math>i_o</math></b>								
Sklon [%]	12	0,36	0,43	0,53	0,60	0,68	0,78	0,85
	18	0,32	0,39	0,48	0,55	0,63	0,71	0,78

## Charakteristika softvérového prostriedku HEC-RAS

K skúmaniu hladinových režimov počas povodňových prietokov sme použili softvér HEC-RAS verzia 3.1.2, ktorý bol vyvinutý inštitúciou Hydrologic Engineering Center Army Corps of Engineers. Tento 1 D softvérový prostriedok využíva podrobne riešenú hydrauliku ustáleného a neustáleného prúdenia v otvorených korytách a objektoch umelých i prirodzených tokov. Výpočet vyžaduje zadanie troch hlavných kategórií dát:

- geometriu koryta a objektov,
- stratové súčinitele a drsnostné súčinitele,
- okrajové podmienky.

Pre hydraulické posúdenie kapacít systému otvorených koryt a objektov z hľadiska maximálnych odtokov sme použili schematizáciu na úrovni ustáleného nerovnomerného prúdenia, riešením ktorého sme stanovili pozdĺžne profily hladín, ktoré odpovedajú jednotlivým návrhovým N-ročným prietokom. Podrobné definovanie geometrických parametrov priečných profilov, ako aj ich hydraulických charakteristík vrátane parametrov údolnej nivy nám umožnilo určiť rozsah inundácií.

## VÝSLEDKY a DISKUSIA

### Tok Bocegap

Pri terénnych prácach bolo zameraných 7 priečných profilov, ktoré zachytávajú nie len prietokovú plochu koryta, ale aj príľahlé inundačné územie. Zaznamenaný bol aj charakter povrchov v jednotlivých častiach omočeného obvodu koryta i inundačného územia. Z výsledkov meraní, ktoré sú dokumentované zobrazením aktuálnej morfológie priečných profilov a ich porovnaním s projektovaným stavom na (obr. 3) vyplýva, že došlo k určitým morfológickým zmenám v tvare priečných profilov. Výraznejšie, vzhľadom na charakter opevnenia (dlažba z lomového kameňa do cementovej malty) a pomerne veľkému pozdĺžnemu sklonu dna (4,4–7–10 ‰) sa nevytvárali podmienky pre vznik agradačných ani degradačných procesov. Došlo však k markantnejším zmenám

v prietokových profiloch priečnom smere, kolmo na smer prúdenia. V prietokových profiloch došlo k zmenám línie a úrovne brehov, k zmenám sklonu svahov a širok toku v hladine (obr.1). Tento fakt vyplýva z charakteru procesov, s ktorými je táto časť opevnenia v priebehu roka konfrontovaná. Hodnota návrhového prietoku podľa pôvodnej projektovej dokumentácie z roku 1960 boli  $Q_{20} = 2,58 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Hodnoty kapacity prietokového profilu pre jednotlivé sklony úsekov a hodnoty návrhových prietokov sú uvedené v tab. 2. Významným negatívnym prvkom, ktorý hlavne vo vegetačnom období znižuje prietokosť koryta, je zarastanie prietokového profilu vegetáciou.

### Analyza hladinových režimov pri maximálnych prietokoch – tok Bocegap

Pre porovnanie projektovaného a súčasného stavu koryta toku sme najskôr uskutočnili sériu simulácií pre pôvodný a projektovaný stav koryta. V tabuľke 3 sú zdokumentované výstupy zo simulácií pri prietokoch  $Q_{100}$ ,  $Q_{10}$  a  $Q_1$ . Pri prietoku  $Q_{100} = 14,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  je rozsah inundácií rozsiahlejší, pretože výška brehových čiar ani prirodzená geomorfológia potočného koridoru neumožňujú udržať prietok v úzkom páse inundačného územia (obr.5). Rozsah ľavobrežnej záplavy počas prechodu povodňovej vlny v kulminácii predstavuje  $6\,210 \text{ m}^2$  s akumulovaným objemom vody  $2\,270 \text{ m}^3$ . Pravobrežná inundácia zaplaví  $7\,300 \text{ m}^2$  s akumulovaným objemom vody  $1\,480 \text{ m}^3$ . Pri súčasnom stave koryta poznamenanom zmenami v morfológii i drsnostných charakteristikách pre 100-ročný prietok dochádza k nárastu plôch inundácií, pričom ľavostranná sa rozleje na ploche  $7\,390 \text{ m}^2$ , čo predstavuje objem  $3\,310 \text{ m}^3$  (obr.6). Plocha zaplavená na pravej strane sa vyrovnáva veľkosti protíľahlej inundácie s hodnotou  $7\,780 \text{ m}^2$  s akumulovaným objemom  $2\,600 \text{ m}^3$ . Koryto pri  $Q_1 = 1,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  vo všetkých profiloch prevádza prietok bezpečne až do problémových miest so zníženou brehovou čiarou t.j. km 9,106 a km 9,239 kde dochádza k ľavobrežným inundáciám v rozsahu  $690 \text{ m}^2$ . Pri prietoku  $Q_{10} = 6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

inundácia na ľavej strane vzrastá na 3 490 m<sup>2</sup> a  
 na strane pravej dosahuje 3 590 m<sup>2</sup>.



Obr. 1 Napriamený úsek s absentujúcou  
 sprievodnou vegetáciou toku ( km 8,924 – km  
 9,111)

Tab. 3 Kumulatívny objem vody a plocha vodnej hladiny pre jednotlivé návrhové prietoky – Bocegaj  
 stav v r. 1960

Návrhový prietok	Kumulatívny objem vody				Plocha vodnej hladiny			
	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom
m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	1000 m <sup>3</sup>				1000 m <sup>2</sup>			
Q <sub>1</sub> = 1,0	0,499	0,000	0,000	0,499	1,650	0,000	0,000	1,650
Q <sub>10</sub> = 6,0	1,918	0,502	0,000	2,421	3,231	1,859	0,000	5,091
Q <sub>100</sub> = 14,0	4,013	2,273	1,482	7,768	4,579	6,211	7,301	18,091

Tab. 4 Kumulatívny objem vody a plocha vodnej hladiny pre jednotlivé návrhové prietoky–Bocegaj  
 stav v r. 2004

Návrhový prietok	Kumulatívny objem vody				Plocha vodnej hladiny			
	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom
m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	1000 m <sup>3</sup>				1000 m <sup>2</sup>			
Q <sub>1</sub> = 1,0	0,643	0,019	0,000	0,661	1,479	0,694	0,000	2,174
Q <sub>10</sub> = 6,0	2,516	1,133	0,359	4,008	3,688	3,490	3,588	10,766
Q <sub>100</sub> = 14,0	4,228	3,311	2,599	10,137	5,252	7,385	7,780	20,416

## Štitársky kanál

V rámci terénnych prác bolo zameraných 6 priečných profilov, ktoré zaznamenávajú aktuálnu morfológiu koryta Štitárskeho kanála. Taktiež bol zaznamenaný i charakter povrchov v jednotlivých častiach omočeného obvodu koryta a inundačného územia. Výsledky merania znovu poukazujú na výrazne zmeny v tvare priečných profilov, pričom prevažujú agradačné procesy. V prietokových profiloch došlo k zmenám línie a úrovne brehov, k zmenám sklonu svahov a širok toku v hladine. Je to dané charakterom procesov, s ktorými je táto časť opevnenia v priebehu roka konfrontovaná. Hodnoty kapacity prietokového profilu pre jednotlivé sklony úsekov a hodnoty návrhových prietokov sú uvedené v tabuľke 2. Negatívnym prvkom, ktorý počas celého roka znižuje prietocnosť koryta je zarastanie prietokového profilu vegetáciou. Veľmi hustú sprievodnú bylennú vegetáciu reprezentovaná hlavne trst' obyčajná (*Phragmites communis* TRIN.) (obr. 2). Je rozšírená hlavne v prietokovom profile vrátane dna a v tesnej blízkosti brehových čiar do vzdialenosti 2 m. Ďalšou je chrastnica trst'ovitá (*Typhoides arundinacea* L., MOENCH), ktorá patrí medzi mezohygrofytné druhy obľubujúce stanovištia s dostatkom vlhky a živín. Nachádza sa hlavne v úsekoch km 0,000 až 0,320 a v úseku km 0,500 až 0,980, čo sú miesta, do ktorých je vďaka prirodzenej konfigurácii reliéfu, sústreďuje povrchový odtok a tým i dostatok, eróznym zmyvom spláchnutých živín. Negatívny vplyv na zmeny v morfológii koryta má prísun splavenín do koryta toku práve už spomenutým zmyvom pôdnych častíc z prilahlých pozemkov. V podmienkach zvýšenej drsnosti dna sa týmto spôsobom iniciujú procesy postupného zamŕňovania koryta vodného toku.



Obr. 2 Porast trsti obyčajnej obyčajná (*Phragmites communis* TRIN.) km 0,000 – 0,350

### Analýza hladinových režimov pri maximálnych prietokoch – Štitársky kanál

Z tabuľky 4.8 je vidieť, že vo všetkých skúmaných profiloch je odvádzanie prietoku  $Q_1 = 0,66 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  bez inundácií. To isté platí aj pre  $Q_{10} = 2,12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pretože nedochádza k žiadnym inundáciám. Pri prietoku  $Q_{100} = 4,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  je rozsah inundácií veľmi malý (len  $15 \text{ m}^2$ ), i to len za pravostranným brehom. Pri súčasnom stave koryta poznamenanom zmenami v morfológii i drsnostných charakteristikách je  $Q_1 = 0,66 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  vo všetkých profiloch odvádzaný bezpečne bez inundácií. Pri prietoku  $Q_{10} = 2,12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  sa vyskytuje pravostranná inundácia v horných úsekoch toku (km 0,500 až km 0,980) s plochou  $130 \text{ m}^2$ . Pri 100-ročnom prietoku dochádza k nárastu plôch pravostrannej inundácie, pričom ľavostranná sa nevyskytuje vôbec (vďaka vyššej úrovni brehových čiar). Zaplavovaná plocha má výmeru  $7\,560 \text{ m}^2$ , s objemom  $520 \text{ m}^3$  vody. Obrázok 4 znova potvrdzuje predpoklady o znížení, i keď nie tak výraznom pre nižšie hodnoty povodňových prietokov. Znova sa potvrdila skutočnosť o vyššej akumulácii vody v koryte toku a v inundačnom území.

Inundácie sa vyskytujú len v miestach kde úroveň brehových čiar neumožňuje udržať prietok v prietokovom profile a ten sa vybrežuje a takisto v dolných úsekoch s miernejším sklonom ( $i_0 = 12 \%$ ). Na základe zistených faktov môžeme konštatovať, že i napriek výrazným zmenám v morfológii priečného profilu, v dôsledku neperiodickej údržby a spôsobu hospodárenia na okolitých pozemkoch si Štitársky kanál za-

chováva ešte dostatočne veľkú kapacitu na prevádzanie povodňových prietokov. Je to hlavne vďaka prirodzene vysokému priemernému sklonu údolnice ( $i_0 = 15 \%$ ) a neprirodzenému zahĺbeniu dna upraveného koryta Štitárskeho kanála. Miera zazemnenia však dosiahla úroveň, pri ktorej sa stali nefunkčnými drenážne výusty, a tým i celý odvodňovací systém vybudovaný na pravej a ľavej strane Štitárskeho kanála.

Tab. 4 Kumulatívny objem vody a plocha vodnej hladiny pre jednotlivé návrhové prietoky – Štitársky kanál stav v r. 1980

Návrhový prietok	Kumulatívny objem vody				Plocha vodnej hladiny			
	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom
$m^3 \cdot s^{-1}$	1000 $m^3$				1000 $m^2$			
$Q_1 = 0,66$	0,378	0,000	0,000	0,378	1,805	0,000	0,000	1,805
$Q_{10} = 2,12$	0,993	0,000	0,000	0,993	2,851	0,000	0,000	2,851
$Q_{100} = 4,70$	1,873	0,000	0,000	1,873	3,891	0,000	0,015	3,906

Tab. 5 Kumulatívny objem vody a plocha vodnej hladiny pre jednotlivé návrhové prietoky – Štitársky kanál stav v r. 2004

Návrhový prietok	Kumulatívny objem vody				Plocha vodnej hladiny			
	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom
$m^3 \cdot s^{-1}$	1000 $m^3$				1000 $m^2$			
$Q_1 = 0,66$	0,834	0,000	0,000	0,834	2,750	0,000	0,000	2,750
$Q_{10} = 2,12$	2,105	0,000	0,002	2,107	4,619	0,000	0,130	4,749
$Q_{100} = 4,70$	3,556	0,000	0,522	4,077	5,884	0,000	4,564	10,447

## ZÁVER

### Tok Bocegaj

Výsledky terénneho prieskumu preukázali určité, i keď nie výrazné (berúc v úvahu obdobie, ktoré uplynulo od realizácie úpravy) zmeny v morfológii koryta. Ako potvrdili i terénne merania v skúmanom úseku k zmenám úrovne dna došlo len v úseku nad mostným objektom (km 8,864 – km 8,885) v dôsledku akumulácie jemnozrnných splavenín.

Pomerne vysoké hodnoty pozdĺžneho sklonu dna (4,4; 7 a 10 %), sprievodná vegetácia, hlavne v strednej časti skúmaného úseku, ako aj rozšírenie potočného koridoru v strednom a hornom úseku toku kladne vplyvajú na zachytávanie erózných zmyvov. Charakter materiálu dna (kamenná dlažba) a kvalitne realizované stavebné práce pri budovaní opevnenia neumožnili vznik hĺbkovej erózie. Zmeny morfológie sa dotkli hlavne brehových častí omočeného obvodu koryta nad opevnením. Prejavili sa zúžením prietokového profilu v časti opevnenej vegetačným materiálom v dôsledku zachytáva-

nie splaveninového materiálu pri zvýšených prietokoch a erózných zmyvov z okolitého územia. Na základe výsledkov terénnych meraní a realizovaných simulácií povodňových situácií sme došli k záveru, že tok si i napriek zanedbávanej údržbe plní funkciu protipovodňovej ochrany územia. Koryto je schopné bezproblémovo, len s malými lokálnymi inundáciami previesť prietok  $Q_{10} = 6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Túto funkčnosť si zachovalo najmä vďaka kvalitnému opevneniu dna (kamenná dlažba), ktoré takmer vylučuje vznik hĺbkovej erózie a degradácie dna, relatívne veľkému pozdĺžnemu sklonu dna (4,4; 7 a 10 ‰), značnému až neprirodzenému zahĺbeniu upraveného koryta a prirodzenému terénnemu ohraničeniu potočného koridoru. Z hľadiska plnenia si komplexných ekologických funkcií má tok niekoľko zásadných nedostatkov, ktoré vyplývajú z charakteru a cieľa realizovanej úpravy t.j. protipovodňová ochrana územia a zaistenie recipientu pre zaústenie drenážnych vôd z odvodňovacích stavieb. Výrazne zahĺbené koryto, neprirodzený pomer šírky a hĺbky koryta, uniformný tvar pozdĺžneho profilu, charakter opevnenia dna, nízka morfológická členitosť mikrohabitatu a migračné prekážky v podobe vysokých stupňov (výška stupňa  $s = 1,0 \text{ m}$ ) vytvárajú nepriaznivé podmienky pre biotu toku.

### Štitársky kanál

Štitársky kanál, upravený v osemdesiatych rokoch, prejavoval vyššiu úroveň degradácie ako tok Bocegaj. Výraznejšie zmeny v morfológii koryta sú zapríčinené bezprostrednejším kontaktom toku s okolitými intenzívne využívanými poľnohospodárskymi plochami. Vyššia sklonitosť svahov, stopercentné zastúpenie ornej pôdy v čiastkovom povodí skúmaného

úseku Štitárskeho kanála spôsobili zintenzívnenie agračných procesov koryta vodného toku. Ako je to zdokumentované na obrázku 2, agračné procesy sa prejavili v zmene morfológie priečných profilov, v zanášaní dna vo zvýšenej intenzite zarastania prietokového profilu a príbrežnej zóny mezohygrofytnými druhmi rastlín. Tie veľmi intenzívne zarastajú prietokový profil (úsek km 0,000-0,320 a km 0,500- 0,980 ), znižujú prietoknosť koryta a podporujú proces jeho zazemňovania. Tým istým postupom ako v predchádzajúcom prípade sme prišli k záveru, že Štitársky kanál si i napriek zanedbávanej údržbe stále zachováva funkcie súvisiace s protipovodňovou ochranou územia. Koryto v skúmanom úseku, ako ukazujú výsledky simulácií, taktiež bezproblémovo prevádza prietok  $Q_{10} = 2,12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Znovu môžeme konštatovať, že i napriek veľmi zanedbanej údržbe a značnému zazemňovaniu koryta je koryto funkčné a plní funkcie spojené s ochranou okolitých pozemkov. K tomuto stavu prispieva hlavne značné zahĺbenie upraveného koryta (1,5 – 2,0 m) a veľké pozdĺžne sklony nivelety dna kanála (12 a 18 ‰). Z hľadiska plnenia si komplexných ekologických funkcií má tok nedostatky, ktoré podobne ako v predchádzajúcom prípade vyplývajú z charakteru a cieľa realizovanej úpravy t.j. protipovodňová ochrana územia a zaistenie recipientu pre zaústenie drenážnych vôd z odvodňovacích stavieb. Výrazne zahĺbené koryto, neprirodzený pomer šírky a hĺbky koryta, uniformný tvar pozdĺžneho profilu, charakter opevnenia dna a nízka morfológická členitosť mikrohabitatu majú nepriaznivé podmienky pre biotu toku v čase minimálnych prietokov. Situáciu zhoršuje i narušenie trofického rovnováhy vodného prostredia zvýšenou koncentráciou živín vo vodnom prostredí i v splaveninovom materiále.



**Literatúra:**

Antal, J. , Igaz, D. (2003): Aplikovaná agrohydrologia. Nitra: SPU, 173 s. ISBN: 80-8069-163-0

Halaj, P., (2004): Revitalizácia vodných tokov. Nitra : Vydavateľstvo SPU, 2004. 204 s.  
ISBN 80-8069-424-9

Halaj, P. (2004): Revitalizácia vodných tokov – prehľad metód návrhu koryta. In: Zborník z  
medzinárodnej vedeckej konferencie Bioklimatické dni 2004. [CD-ROM]. Viničky:  
Medzinárodná bioklimatická spoločnosť, 2004 ISBN 80-8069-402-8.

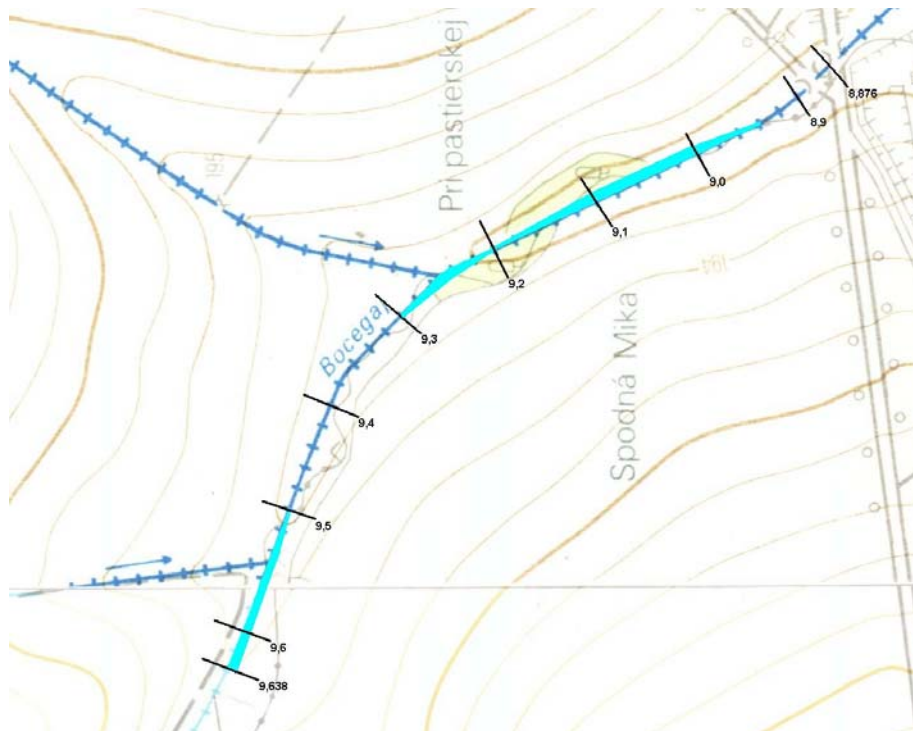
Leopold, L.B. et al. (1964): Fluvial Processes in Geomorphology. W.H. Freeman and Co. : San  
Francisco, 522 s.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a techniky na základe Zmluvy č. APVT-51-  
019804.

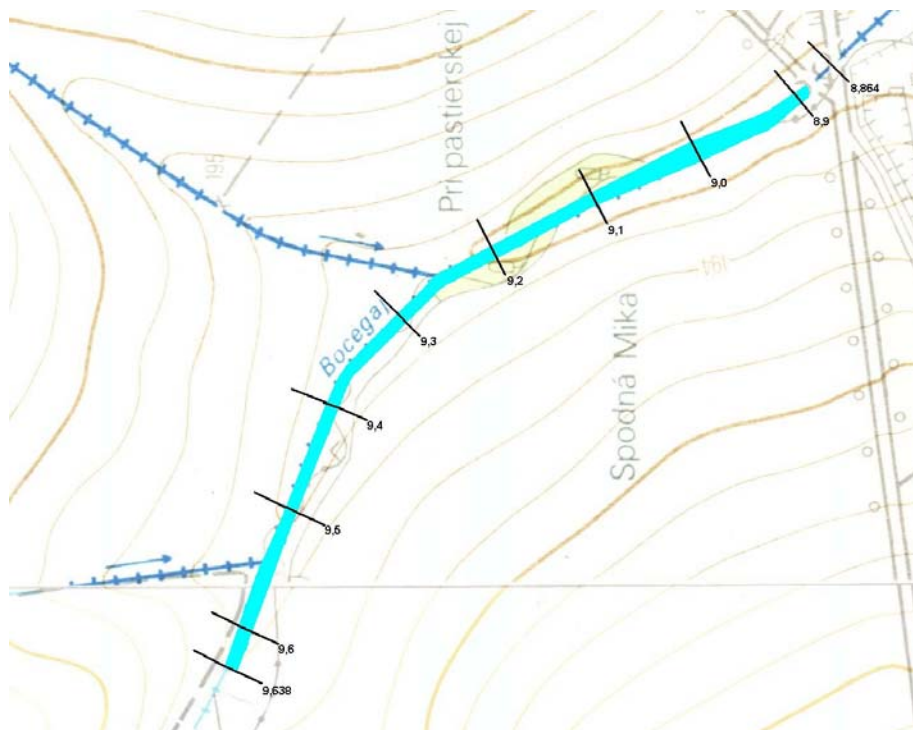
*Obr. 3 Úroveň hladin toku Bocegaj při  $Q_{100}$ . Projektovaný tvar koryta (vlevo) a aktuální stav (vpravo)*

---

*Obr.4 Úroveň hladín pre Štitársky kanál pri  $Q_{100}$ . Projektovaný tvar koryta (vľavo) a aktuálny stav (vpravo)*



Obr.5: Inundácia okolia toku Bocega - navrhovaný stav z roku 1960



Obr.6: Inundácia okolia toku Bocega - súčasný stav (2004)