

## Profil 1

Profil 1 se nachází v horní části povodí v oblasti těsně vedle silnice pod první silniční zatáčkou pod Cínovcem. K provedení odhadu kulminačního průtoku posloužil cestní propustek bezprostředně u silnice. Pohled na vtokovou a výtokový profil propustku je patrný na fotografiích 1 a 2.



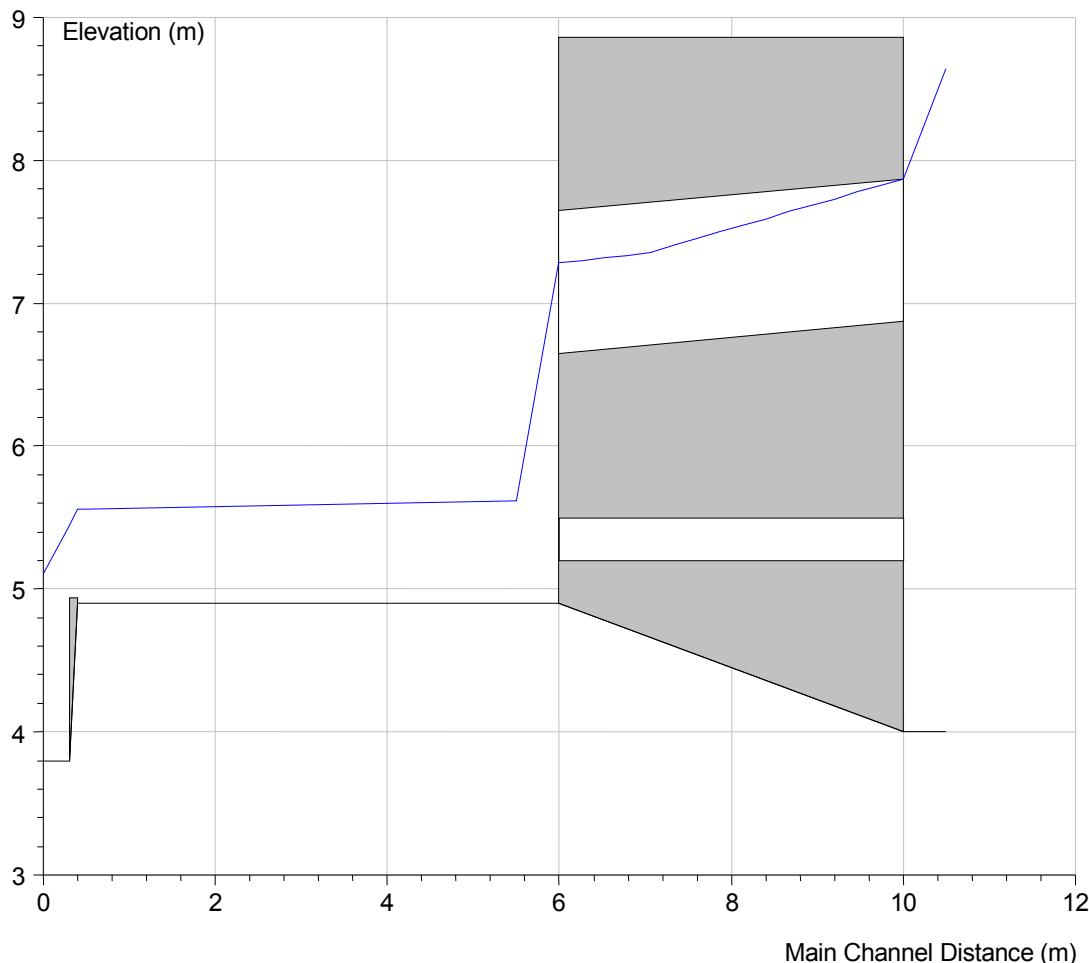
Foto 1 – Pohled na vtok do propustku 4



Foto 2 – Pohled na výtok z propustku

## Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor

Propustek, jehož parametry byly geodeticky zaměřeny v místním výškovém systému, byl tvořen jednak obdélníkovým otvorem **2\*1 m** se skosenými rohy (tzv. Benešův rám) a dále kruhovým potrubím o průměru **DN 30 cm**. Jeho dno ve vtokovém profilu bylo na kótě **6.87 m** a ve výtokovém **6.65 m**. Horní hrana vtokového otvoru měla úroveň **7.87 m**. Stopy po úrovni kulminační hladiny byly zachyceny na dvou místech. Na stromě blízko vtoku na úrovni **8.75** a ve vzdálenosti cca **7 m** od propustku **8.62 m**. Za propustkem se nacházel stupeň ve dně, délka přelivné hrany činila **6.2 m**, její úroveň klesala z hodnoty **5.01 m** u levého břehu na **4.94 m** u pravého. Schématický podélný profil je znázorněn na obrázku 1.



Obr. 1 – Schématický podélný řez objektem včetně vykreslení maximální hladiny

Z těchto údajů je patrné, že z hydraulického hlediska lze předpokládat, že proudění hlavním otvorem odpovídá propustku s volnou hladinou a zatopeným vtokem neovlivněně dolní vodou.

$$E = y_c + \frac{Q^2}{\varphi^2 \cdot 2 \cdot g \cdot S_c^2} \quad (1)$$

kde **E** – energetická výška profilu před propustkem [m]

**y<sub>c</sub>** – snížená hloubka za vtokem do propustku [m]

**S<sub>c</sub>** – průřezová plocha v zúžené oblasti za vtokem [m<sup>2</sup>]

## Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor

---

$\varphi$  - rychlostní součinitel [-]

V případě obdélníkového otvoru platí pro zúženou hloubku  $y_c$  a průřezovou plochu za vtokem

$$y_c = 0.62 \cdot H \quad (2)$$

$$S_c = 0.62 \cdot S \quad (3)$$

kde  $H$  – výška otvoru [m]

$S$  – plocha otvoru [ $m^2$ ]

Pro energetickou výšku průřezu před propustkem platí

$$E = y_h + \alpha \cdot \frac{v_h^2}{2 \cdot g} \quad (4)$$

kde  $v_h$  – přítoková rychlosť k hornímu profilu propustku [ $m.s^{-1}$ ]

Na základě konstrukčního provedení horního čela propustku byla odhadnuta hodnota součinitele  $\varphi = 0.85$ . Vzhledem k zaměřeným rozměrům propustku platilo  $y_c = 0.62$  m a při uvažování skosení rohů otvoru  $S_c = 1.19$   $m^2$ . Protože byl prostor přehrážky v průběhu povodně značně zaplněn splaveninami byla přítoková rychlosť do výpočtu zahrnuta hodnotou 0.1 m. Za těchto předpokladů činil pro nižší nalezenou stopu průtok hlavním otvorem  $Q = 5.3$   $m^3.s^{-1}$ . a pro vyšší  $5.5$   $m^3.s^{-1}$ .

Na závěr je potřeba posoudit podmínku zatopená vtoku do propustku. V tomto případě musí platit

$$E > \beta \cdot H \quad (5)$$

Pro hodnotu součinitele  $\beta = 1.2$  dostaneme  $\beta \cdot H = 1.2$ , protože kóta energetické čáry nad hranou dna propustku dosahuje hodnoty téměř 2 m, byla podmínka zatopeného vtoku bezpečně splněna.

Proudění spodním potrubím bylo potom řešeno jako tlakové proudění krátkým potrubím. Na základě výše stanoveného průtoku horním otvorem a odhadem průtoku prouděním byla stanovena úroveň hladiny před stupněm ve dně pod propustkem dosáhla hodnoty cca 5.7 m. Z průtočné plochy byla stanovena rychlostní výška profilu pod propustkem stejnou hodnotou jako pro profil nad propustkem 0.1. Pro výčet proudění propustkem proto musí platit

$$\Delta H = \left( \frac{\lambda \cdot L}{D} + \xi_{vt} + \xi_{ko} + \xi_{vy} \right) \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (6)$$

kde  $\Delta H$  – rozdíl hladin před a za propustkem [m]

$\lambda$  - součinitel tření potrubí [-]

$L$  – délka potrubí [m]

$D$  - vnitřní průřez [m]

$\xi_{vt}$  – součinitel místní ztráty na vtoku [-]

$\xi_{ko}$  – součinitel místní ztráty kolena [-]

$\xi_{vy}$  – součinitel místní ztráty na výtoku [-]

Vzhledem ke stáří použitého betonového potrubí byl součinitel  $\lambda$  uvažován hodnotou 0.03, délka potrubí  $L = 4$  m a  $D = 0.3$  m. Součinitelé místních ztrát byly uvažovány hodnotami  $\xi_{vt} = 0.5$ ,  $\xi_{ko} = 0.42$  a  $\xi_{vy} = 1.0$ . Maximální průtok spodním otvorem propustku byl odhadnut hodnotou  $Q = 0.35$   $m^3.s^{-1}$ .

Odhad kulminačního průtoku během povodně dne 12.8.2002 v profilu 1 se proto pohybuje v rozmezí 5.65 až 5.85  $m^3.s^{-1}$ .

Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor

---

## Profil 2

Měrný profil 2 byl vybrán na neupraveném úseku cca 250 pod propustkem, kde Bystřice přechází poprvé na levou stranu od hlavní silnice. V místě profilu se nachází parkoviště. Měrná trať byla tvořena 2 podrobně zaměřenými profily ve vzdálenosti 16 m se zachycenými stopami po kulminační hladině, průběh sklonu hladiny byl kontrolně zaměřen ještě v navazujícím úseku délky 17 m. Oba zaměřené profily jsou znázorněny na fotografiích 3 a 4.



Foto 3 – Pohled na horní profil měrné tratě



Foto 4 – Pohled na dolní profil měrné tratě

Zaměření bylo provedeno v místním souřadném systému. V dolním profilu byly zaměřeny 2 stopy po kulminační hladině ve výšce **8.27** a **8.35 m**. V horním potom 3 stopy s úrovněmi **8.79**, **8.87** respektive **8.94** m. Výpočet průběhu hladin byl proveden pomocí programu HEC-RAS v.3.0. Vzhledem k tomu, že se jednalo o koryto s hrubozrnným složením materiálu dna i břehů, bylo ke stanovení drsností koryta použity rychlostní rovnice. Po jejich úpravě je možné přímo vyjádřit vztah pro součinitel drsnosti. V případě rovnice Limerinose platí rovnice

$$n = \frac{0.113 \cdot R^{\frac{1}{6}}}{1.16 + 2 \cdot \log\left(\frac{R}{d_{84}}\right)} \quad (7)$$

Obdobně lze vyjádřit i rovnici Heye

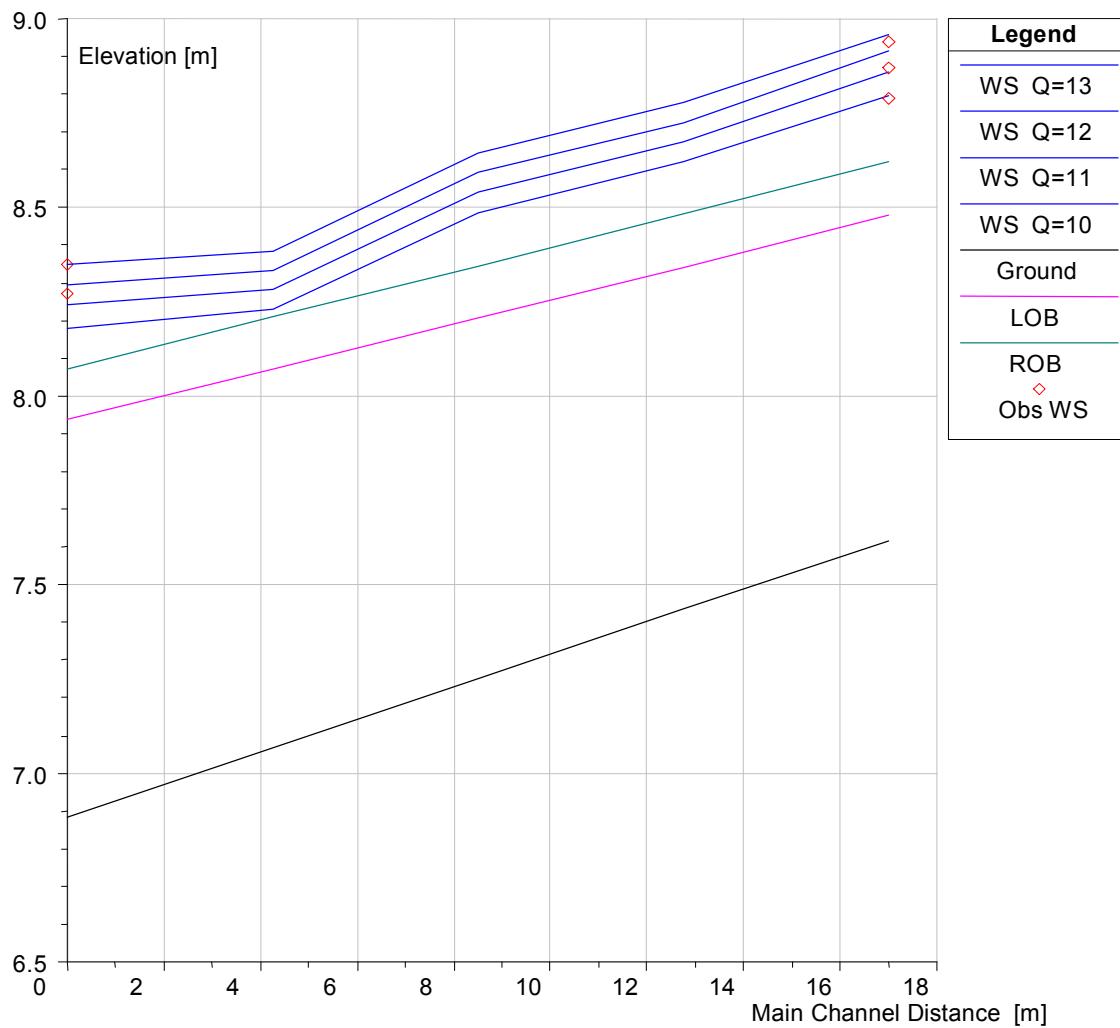
$$n = \frac{0.0568 \cdot R^{\frac{1}{6}}}{\log\left(\frac{a \cdot R}{3.5 \cdot d_{84}}\right)} \quad (8)$$

kde **n** – součinitel drsnosti [ $m^{1/3} \cdot s^{-1}$ ]  
**a** – parametr závislý na poměru **R** a **h<sub>max</sub>** [-]  
**R** – hydraulický poloměr [m]  
**d<sub>84</sub>** – velikost zrna z čáry zrnitosti [m]

Velikost parametru **d<sub>84</sub>** čáry zrnitosti materiálu dna byl v terénu odhadnut hodnotou **0.5 m**. Pro hodnotu hydraulického poloměru **R = 0.8** a parametru **a ≈ 12** obdržíme pro hodnotu součinitele drsnosti podle Limerinose **n = 0.062** a podle Heye **n = 0.065**. Vzhledem k nejistotě stanovení dolní okrajové podmínky (odhad sklonu hladiny) byla provedena interpolace dalších 3 profilů mezi profily zaměřené. Ukázka průběhu hladin v rozsahu průtoků od **Q = 10** až **13 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>** je graficky názorně patrná z obrázku 2.

Z průběhu je patrné, že z daných podkladů nelze nalézt jednoznačný průtok, který by vyhovoval všem vstupním podmínek. Pro daný profil byl odhad kulminačního průtoku proveden v rozmezí 10 až 13 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>.

## Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor



Obr. 2 – Schématický podélný řez měrnou tratí 2 včetně vykreslení průběhu hladin pro průtoky  $Q$  v rozsahu od **10** do **13  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$**  a úrovní zaměřených stop po kulminační hladině.

### Profil 3

Měrný profil 3 byl zvolen na pravostranném přítoku Bystřice těsně nad propustkem pod hlavní silnicí, za kterým se potok již vlévá do Bystřice. Až na malou část byl podle stop veškerý průtok převeden profilem stupně. Charakter objektu je dokumentován na fotografií 5.



Foto 5 – Pohled na stupně ve dně pravostranného přítoku

Zaměření stupně bylo provedeno v místním výškovém systému .Stopy po maximální hladině byly zaměřeny ba obou březích v profilu stupně, a to **8.7 m** respective **8.71 m**, další stopa byla nalezena cca 2 m proti směru toku na úrovni **8.82 m**.

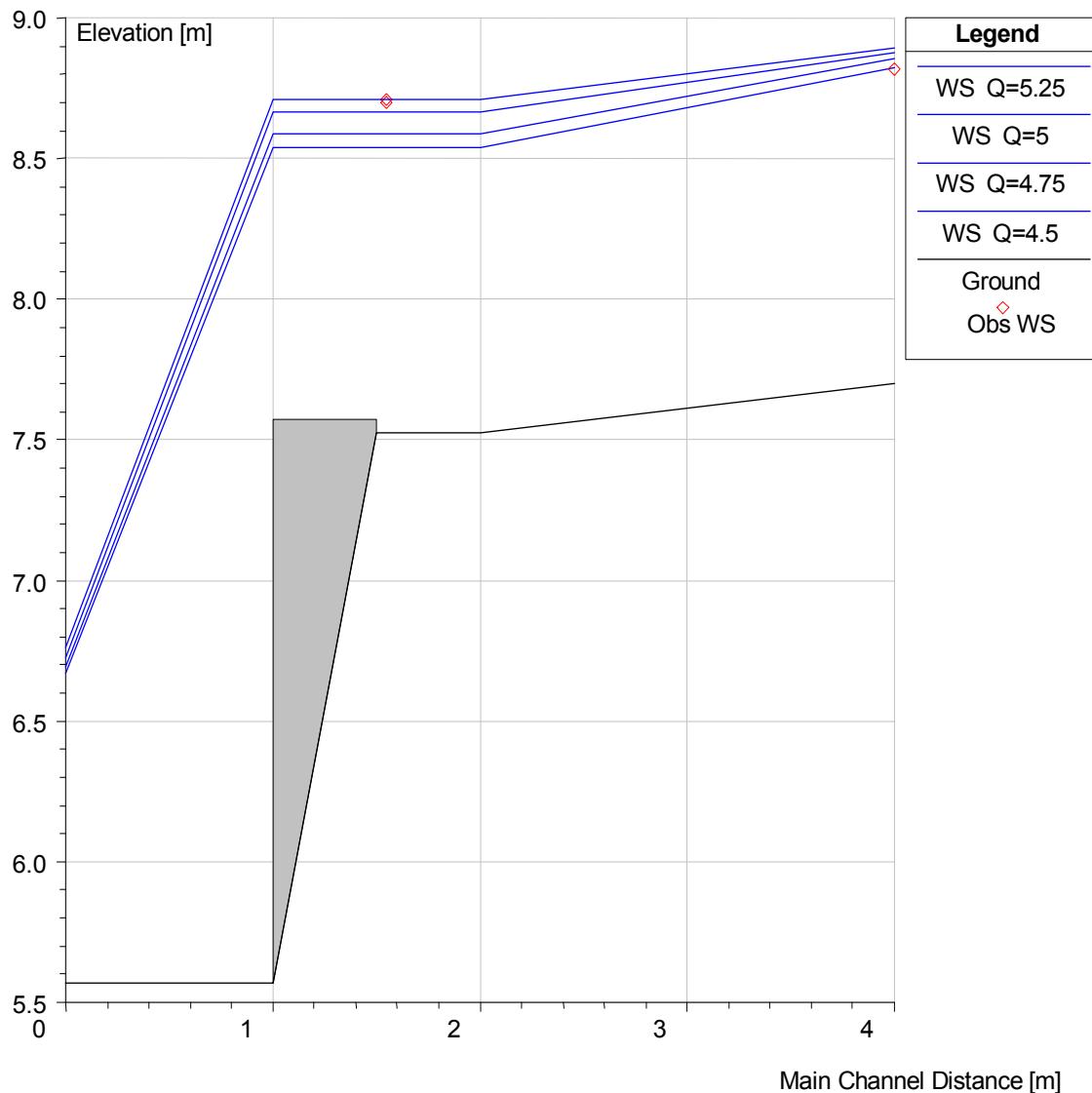
Z hydraulického hlediska se jedná o stupeň ve dně. Z důvodu velké výšky stupně bylo jasné, že proudění nebylo ovlivněno dolní vodou. Vzhledem k částečnému poškození objektu neměl průřez tvar lichoběžníku, pro který je k dispozici empirický výpočetní postup. Proto byl odhad kulminační průtoku proveden pomocí modelu HEC-RAS s využitím funkce pro výpočet přepadu přes jezový objekt. Součinitel přepadu byl stanoven jako v případě jezu velmi pozvolným náběhem návodního líce hodnotou **m = 0.375**. Výpočet průtoku přepadem je programem HEC-RAS počítán pomocí rovnice

$$Q = m \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_0^{1.5}} \quad (9)$$

kde **m** – součinitel přepadu [-]  
**b** – délka přelivné hrany [m]  
**h<sub>0</sub>** – energetická výška přepadového paprsku [m]

Schématicky podélnej profil objektem s vykreslením průběhu hladin a zaměřených stop je patrný na obrázku 3.

## Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor



Obr. 3 – Podélní profil stupněm ve dně profilu 3 včetně průběhu hladin a zaměřených stop po kulminační hladině

Zaměřeným stopám odpovídaly průtoky v rozsahu **4.5 až 5.25  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$** . Vzhledem k tomu, že v profilu stupně byly zaznamenány na obou březích stopy prakticky shodné, lze předpokládat, že se kulminační průtok v profilu stupně pohyboval spíše v horní oblasti tohoto rozmezí.

Dále bylo třeba posoudit jaká část průtoku mohla proudit v lese nalevo od objektu stupně. Zde byla určena proudnice šířky cca 2 m s hloubkou proudění do 0.2 m. Vzhledem k malým hloubkám a drsnosti terénu se zde nevyskytovaly pravděpodobně vysoké rychlosti proudění. O tom svědčilo i to, že nebyly patrné známky výraznější eroze v hlinitém materiálu. Průtok v této části proto nepřekročil pravděpodobně **0.5  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$** .

**Kulminační průtok v profilu 3 byl proto na základě provedených analýz stanoven v rozsahu **5.25 až 5.75  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$** .**

## Profil 4

Měrný profil 4 byl zvolen na bezprostředně pod soutokem s pravostranným přítokem, jehož kulminační průtok byl vyhodnocen v předcházejícím případě. Podobně jako v předcházejícím případě byl k vyhodnocení opět využit stupeň ve dně, který převedl prakticky veškerý průtok převeden profilem stupně. Charakter objektu je dokumentován na fotografiích 5 a 6.



Foto 5 – Pohled na přelivnou hranu stupně ve dně



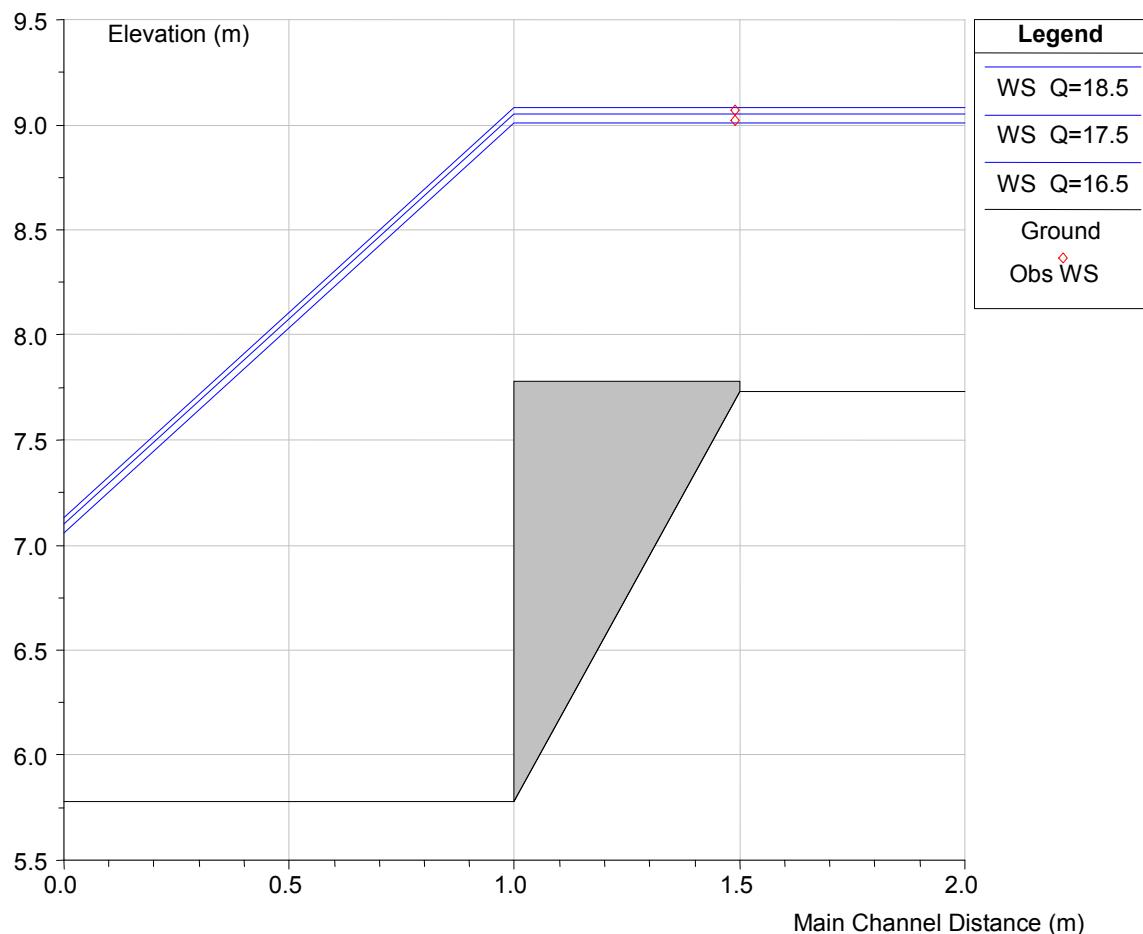
Foto 6 – Pohled na přítokové koryto ke stupni

## Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor

Zaměření stupně bylo provedeno v místním výškovém systému .Stopy po maximální hladině byly zaměřeny ba obou březích v profilu stupně, a to **9.02 m** respektive **9.07 m**, další stopa byla nalezena cca 3 m proti směru toku na úrovni **9.3 m**.

Z hydraulického hlediska se opět jednalo o stupeň ve dně neovlivněný dolní vodou. Pro výpočet odhadu kulminačního průtoku byl opět použit model HEC-RAS s využitím funkce pro výpočet přepadu přes jezový objekt. Součinitel přepadu byl stanoven jako v případě jezu velmi pozvolným náběhem návodního líce hodnotou **m = 0.375**.

Schématický podélný profil objektem s vykreslením průběhu hladin a zaměřených stop je patrný na obrázku 3.



Obr.4. – Podélný profil stupněm ve dně profilu 4 včetně průběhu hladin a zaměřených stop po kulminační hladině

Kulminační průtok v profilu 4 byl stanoven v rozsahu **16.5 až 18.5 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>**.

## Profil 5

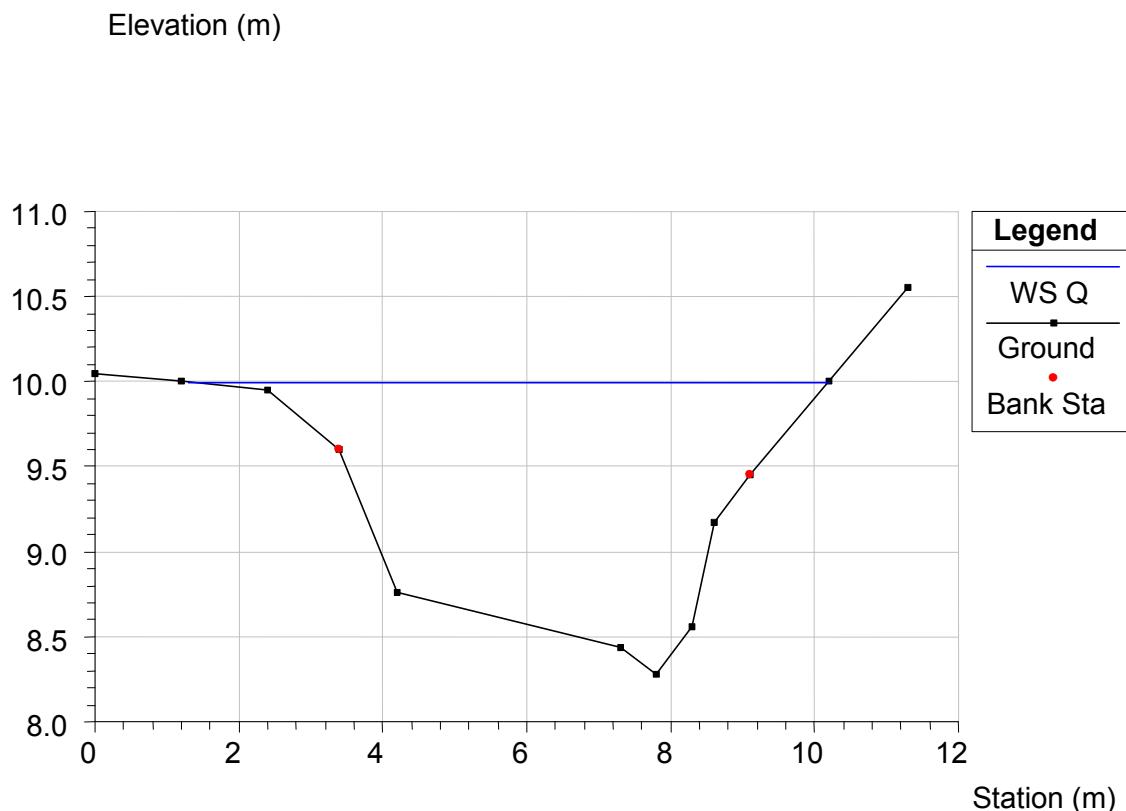
Další měrný úsek byl zaměřen několik set metrů ve směru toku od profilu 4. Jednalo se úsek s relativně pravidelným přirozeným korytem, které podle stop provedlo kulminační průtok bez významného vybřežení mimo koryto. Měrná trať byla tvořena jedním příčným profilem a zaměřením sklonu hladiny v okolním úseku. Ten činil 5%. Typický charakter toku v úseku kde byl zaměřen profil je dokumentován na fotografií 7.



Foto 7 – Pohled na přirozený charakter toku v úseku, kde byla zaměřena měrná trať 5

Schematické znázornění příčného profilu s vyznačením maximální hladiny je na obrázku 5.

## Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor



Obr. 5 – Pohled na příčný profil měrné trati 5 s vyznačením kulminační hladiny

Za předpokladu rovnoměrného proudění je možné odhad kulminačního průtoku byl proveden pomocí známé Chezyho rovnice.

$$Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad (6)$$

kde **C** – Chezyho rychlostní součinitel [ $m^{0.5} \cdot s^{-1}$ ]  
**S** – průřezová plocha příčného profilu [m]  
**R** – hydraulický poloměr [m]  
**i** – sklon hladiny [m]

Průtočná plocha zaměřeného profilu činila **S = 7.8 m** a hydraulický poloměr **R = 0.78**. Za předpokladu zaměřeného sklonu hladiny **i = 0.05** a při použití stejného součinitele drsnosti jako v případě měrné trati 2 (**n = 0.06**) dostaneme kulminační průtok **Q = 24.6  $m^3 \cdot s^{-1}$** . Vzhledem k významnému zjednodušení hydraulického problému na rovnoměrné proudění je třeba počítat chybou v odhadu v rozsahu minimálně **± 10 %**.

Za těchto podmínek byl odhad kulminačního průtoku v měrné trati 5 stanoven v rozsahu od **22 do 27  $m^3 \cdot s^{-1}$** .

## Profil 6

Významným objektem na trase Bystřice je velká přehrážka těsně za místem, kde potok přechází naposledy na pravou stranu od hlavní silnice. V průběhu povodňové situace došlo k zaplnění přehrážky prakticky po přelivnou hranu kynety. Pohled na přehrážku po odtěžení zachycených splavenin je na fotografii 8. Důkaz, že byla v průběhu povodně přepadala voda přes celé těleso přehrážky, je patrný na fotografii 9, kde je jsou patrné stopy po výrazné erozi po celé výšce levého břehu. Obdobný jev se vyskytl i na pravém břehu.

Přehrážka má výšku několika metrů. Přepad vody přes těleso objektu proto musel být dokonalý. Přehrážka má délku téměř 24 m. Převážná část průtoku byla převedena lichoběžníkovou kynetou u pravého břehu, její délka je 2.4 m, minimální kóta předivné hrany u této kynety byla naměřena v místním výškovém systému 8.43 m, v nevyšším místě má kyneta šířku 4.2 m. Od kynety k oběma břehům se kóty postupně zvyšují z úrovně cca 9.35 m na hodnotu 9.8 m. Stopa po kulminační hladině byla odhadnuta ze zachycených stop na kótě 10.0 m.

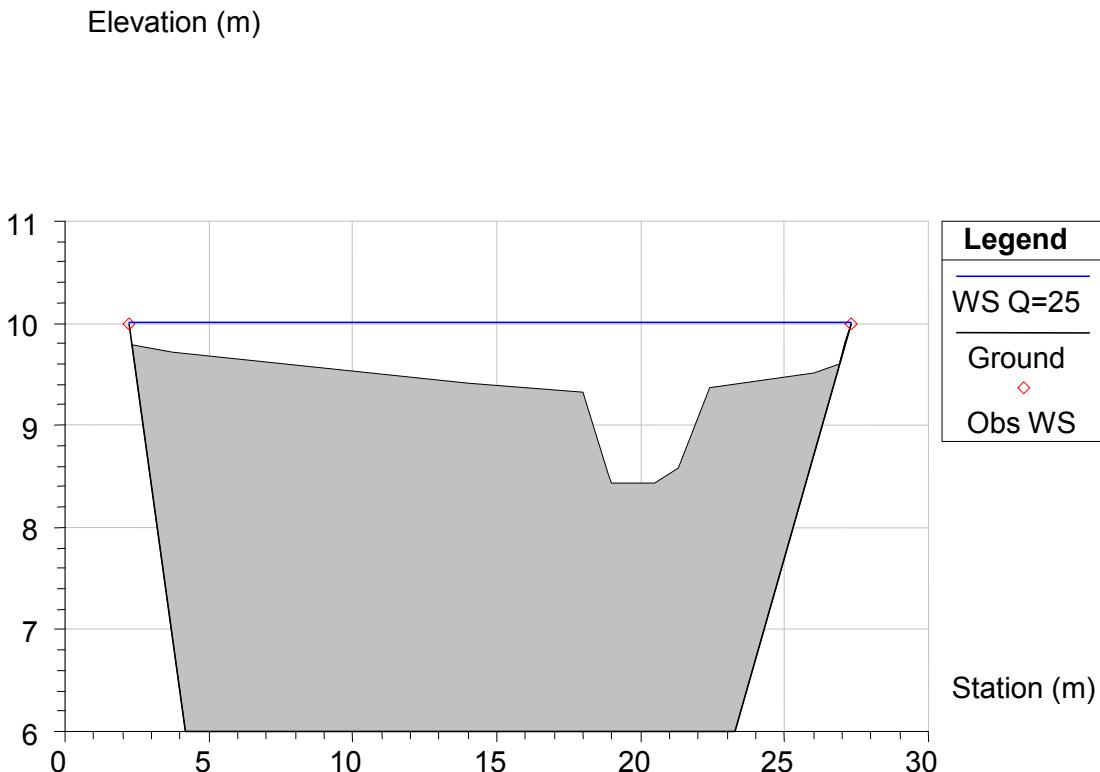


Foto 8 – Pohled na přehrážku.



Foto 9 – Pohled na poškozený levý svah těsně pod přehrázkou vlivem přepadající vody.

Výpočet byl odhadu kulminačního průtoku byl proveden 2 výpočty. V prvním případě byl opět použit model HEC-RAS. Součinitel přepadu pro obdélníkový typ jezového objektu (z hlediska řezu podélém směru toku) závisí na poměru výšky přepadového paprsku  $H$  a šířky předivné hrany  $t$ . V případě posuzované přehrážky se výška přepadového paprsku lišila hlavně pro oblast kynety (pro  $H/t \approx 3$  platí  $m = 0.42$ ) a zbytku tělesa přehrážky (pro  $H/t < 1$  platí přibližně  $m = 0.35$ ). Protože model nedovoluje zadat součinitel přepadu proměnlivě, jako průměrná hodnota bylo zadáno  $m = 0.4$ . Znázornění přičného profilu v místě předivné hrany včetně zaměřených stop po kulminační hladině je uvedeno na obrázku 5



Obr. 6.– Příčný profil přelivnou hranou přehrážky s vyznačením simulované kulminační hladin a zaměřených stop po povodni.

V tomto případě odpovídal zaměřeným stopám kulminační hladiny nejlépe průběh hladiny pro průtok  $Q = 25 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ .

Druhý typ výpočtu byl uskutečněn bez využití matematického modelu. Vzhledem k proměnlivé výšce přepadového paprsku byl průtok stanoven v jednotlivých pásech šířky  $b_i$ , ve kterých byly použity střední hodnoty součinitele přepadu  $m_i$  i výšky přepadového paprsku  $H_i$ . Celkový průtok byl stanoven z rovnice

$$Q = \sum_{i=1}^n m_i \cdot b_i \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot H_{oi}^{1.5}$$

Na základě tohoto postupu byla stanovena hodnota kulminačního průtoku  $Q = 23.6 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ .

Problémem této lokality bylo stanovení úrovně hladiny před přelivem. Ve vzdutí přehrážky byly rychlosti prudění malé, proto v této části nebyly nalezeny žádné stopy. Stopa byla nalezena jedině na svíslé konstrukci zábradlí. Zachycená tráva však nemusela odpovídat maximální hladině. Úvahy o vyšší hladině než byla zaměřena podporuje i rozsah eroze u obou břehů za přelivem. Ta svědčí o tom, že již na obou krajích přepadal nezanedbatelný průtok. V případě pokud bychom uvažovali kulminační hladinu o cca 10 cm výše než bylo změřeno, dostaneme hodnotu kulminačního průtoku  $Q = 28.5 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ .

Kulminační průtok v posuzovaném profilu 6 byl po zhodnocení provedených výpočtů a úvah stanoven v rozsahu 23 až 28  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ .



## Profil 7

Další měrná trať byla zaměřena o několik set metrů níže ve směru toku. Jedná úsek, kde bylo koryto vedeno v plně upravené trase. Tvar příčného profilu je lichoběžníkový, jak dno, tak i břehové svahy byly v minulosti opevněny kamennou dlažbou. Velký přirozený sklon terénu byl částečně zmírněn kaskádou stupňů ve dně. I tak zůstal sklon upraveného koryta 5 %. Před průchodem povodňové situace byla uvedená úprava zakončena v místě propustku pod hlavní silnicí, kde trasa potoka definitivně přechází nalevo od silnice. V průběhu povodňové situace však došlo k poškození opevnění koryta před propustkem a vytvoření obrovské nátrže – hruškového vývaru, ve kterém docházelo k přirozenému tlumení mechanické energie vodního proudu. Pohled na upravený úsek včetně uvedené nátrže je patrný na fotografiích 10 a 11. Rozměry nátrže svědčí o velkých přítokových rychlostech vody v posuzovaném úseku.

Dle zachycených stop po kulminační hladině byla rozhodující část průtoku převedena v upraveném opevněném korytě. V navazujícím terénu byly zjištěny hloubky vody do 30 cm. Vzhledem k charakteru povrchu (lokální bariéry z větví, kamenů a dalších předmětů) zde rychlosti proudění v poměru k hlavnímu korytu velmi malé.

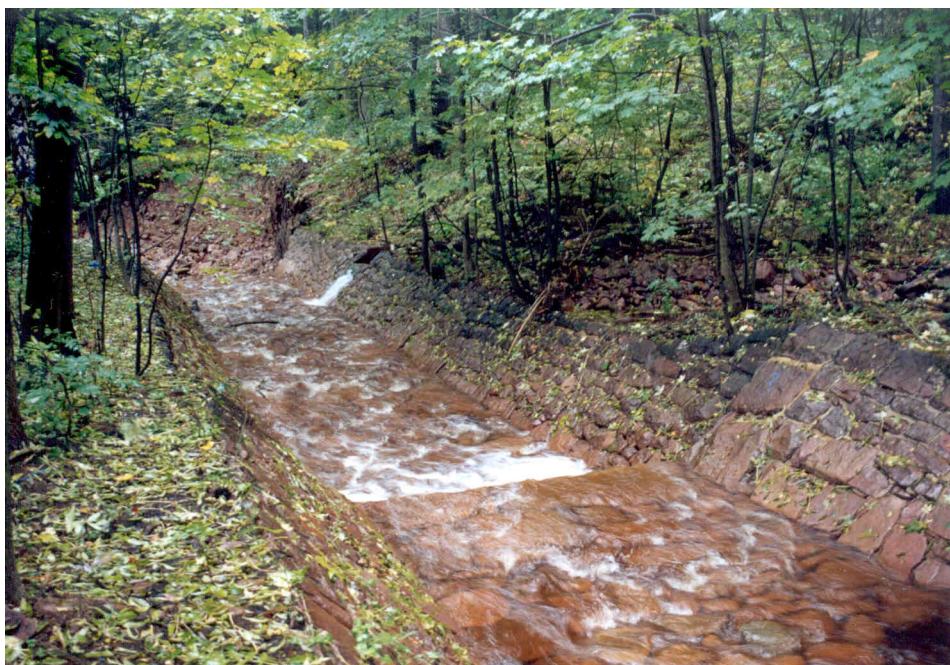


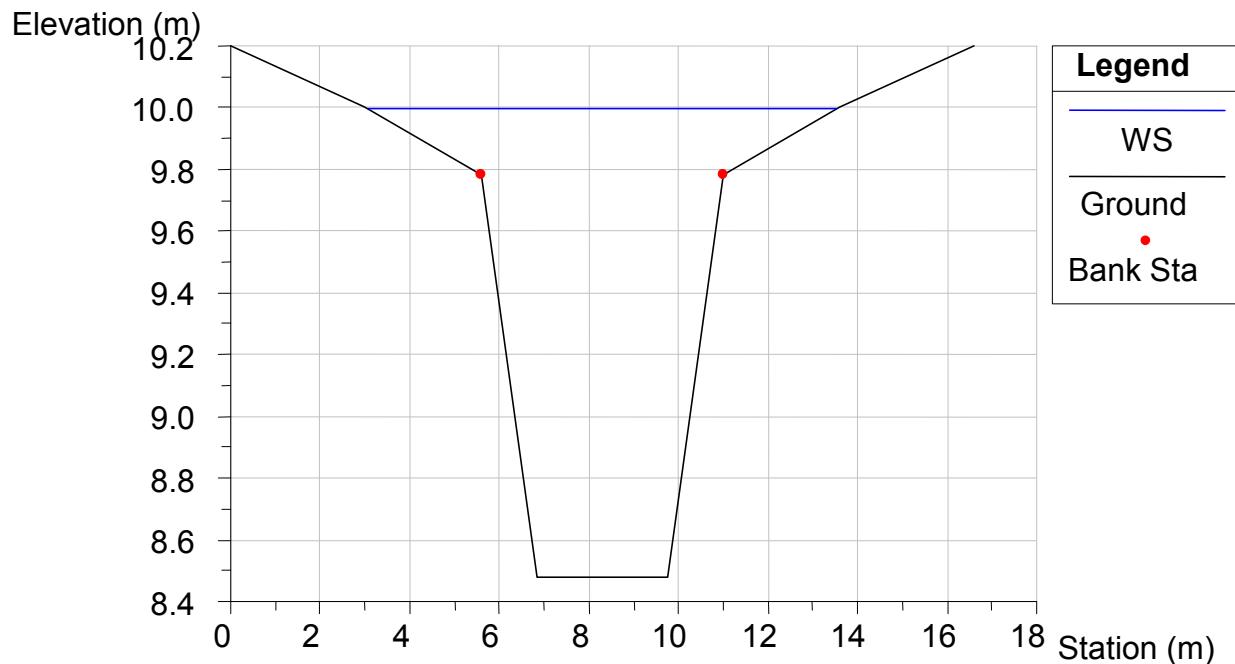
Foto 11 – Upravený úsek koryta v místě měrné trati

## Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor



Foto 12 – Nátrž pod upraveným úsekem

Tato měrná trať byla vybrána z důvodu předpokládaného jednoduchého využití výpočetních postupů rovnoměrného proudění (Chezyho rovnice) podobně jako v případě měrné trati 5. Sklon dna bylo možné stanovit velmi přesně, v tomto případě činil opět  $i = 5\%$ . Znázornění příčného profilu s vyznačením kulminační hladiny je patrné na obrázku 7.



*Obr. 7 – Příčný profil měrné trati 7 s vyznačením kulminační hladiny*

Již první výpočty však ukázaly, že vyhodnocení tohoto úseku nebude jednoduché. Průrezová plocha příčného průrezu činila  $S = 7.3 \text{ m}^2$  a hydraulický poloměr  $R = 2.7 \text{ m}$ . Při použití součinitele drsnosti  $n = 0.03$  dostaneme extrémní hodnotu průrezové rychlosti  $v = 7.7 \text{ m.s}^{-1}$ , proudění bylo jednoznačně bystřinného typu, o čemž svědčí vysoká hodnota Troudová čísla  $Fr = 2.2$  proudění. V takových případech již nelze s rovnoměrným prouděním uvažovat. Charakteristickým jevem v takových případech je značné provzdušnění vodního proudu a existence tlakových pulsací, jejichž důsledkem jsou různé formy vln na hladině. Tyto jevy způsobují vznik dalších odporů vodního proudu, které nejsme zatím schopni početně kvantifikovat. Zde se proto musíme spokojit o odhadem, že maximální rychlosti při proudění v otevřeném korytě v takovém případě nepřesáhnou hodnotu  $v_{\max} = 5 \text{ m.s}^{-1}$ . Ze známé průtočné plochy tak můžeme provést odhad maximální průtoku v tomto profilu  $Q_{\max} = 36.5 \text{ m}^3.s^{-1}$ . Minimální mez odhadu průtoku byla stanovena opět z hypotézy, že rychlosť proudění i přes výše uvedené jevy nebyla nižší než  $v_{\min} = 4 \text{ m.s}^{-1}$ . této hodnotě potom odpovídá odhad minimálního průtoku  $Q_{\min} = 29 \text{ m}^3.s^{-1}$ .

Odhad kulminačního průtoku u této měrné trati byl proto stanoven v rozmezí 29 až 36.5  $\text{m}^3.s^{-1}$ .

## Profil 8

Posledním profilem na Dubské Bystřici, kde byl vyhodnocen kulminační průtok v průběhu povodňové situace byl upravený úsek pod mostem v Tovární ulici v obci Dubí. V průběhu povodně došlo k ucpání tohoto mostku a významnému vzduší hladiny. Průtok se za mostem nevrátil celý do koryta, ale část proudila ulicí, která vede paralelně podél trasy potoka. Pohled na mostek s uvedenou ulicí je na fotografii 13 a na upravený úsek za mostkem potom na fotografii 14.

Stopy po kulminační hladině podél upraveného koryta byly zajištěny na plotě mezi korytem a pozemkem vlevo od koryta. Menší část průtoku proudila i v této části. Průtočný profil zde omezovala příčná zídka, voda přes ní přepadala při přepadové výšce cca 30 cm na délce cca 20 m. Ve vedlejší ulici již proudila podstatně větší část průtoku. Hloubka vody 70 cm byla poměrně přesně zaměřena ze stop po kulminační hladině na objektech podél ulice.

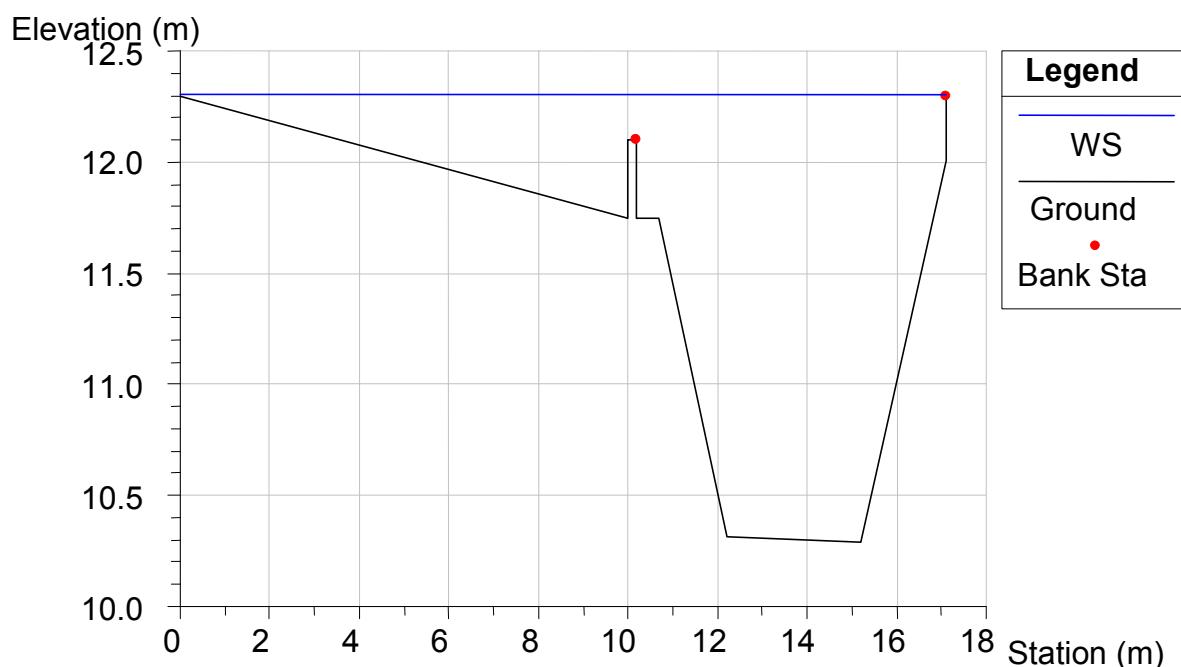


Foto 13 - Pohled na mostek v Tovární ulici v Dubí a poškozený úsek Bystřice pře mostem



Foto 14 – Pohled na upravené koryto pod mostkem

Příčný profil korytem a levé inundace včetně znázornění úrovně kulminační hladiny je patrný z obrázku 8. Plocha mezi korytem a Tovární ulicí byla neprůtočná z důvodu příčné zdi, která zasahovala v jednom místě až ke korytu Bystřice.



Obr. 8 – Příčný profil měrné trati 8 vedle Tovární ulice v Dubí s vyznačením kulminační hladiny

## Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor

---

K posouzení průtoku byla nejprve použitá klasická rovnice Chezyho určená pro výpočet rovnoměrného proudění, která byla popsána již v předcházejících kapitolách. Průtočná plocha vlastního koryta činila při kulminační hladině **S = 10.4 m<sup>2</sup>**, hydraulický poloměr **R = 1.2**. Při zaměřeném sklonu **i = 0.05** a uvažované drsnosti koryta **n = 0.03** dostaneme opět extrémní rychlosť proudění **v = 8.4 m.s<sup>-1</sup>** při velmi vysokém Froudově čísle **2.08**. Z důvodů, které byly citovány i v případě předcházející lokality, se s takto vysokou teoretickou rychlostí ve skutečnosti nemůže setkat. Při úvaze, že se maximální rychlosti proudění v takto upraveném korytě mohou pohybovat v rozsahu od **4 do 5 m.s<sup>-1</sup>** dostaneme z průřezové plochy rozsah průtoků od **42 do 53 m<sup>3.s<sup>-1</sup></sup>**.

K takto stanovenému průtoku je dále třeba připočít průtok, který proudil po pozemku vlevo od koryta a dále v Tovární ulici. Pozemky bezprostředně vpravo od koryta byly neprůtočné díky přičné vysoké zdi, která v jednom místě zasahovala až k břehové hraně. Proudnice v levém pozemku byla ovlivněna nízkou přičnou zídkou, přes kterou přepadal paprsek výšky cca **30 cm** v délce asi **15 m**. Z rovnice pro výpočet přepadu dostaneme délčí průtok přibližně **3.5 m<sup>3.s<sup>-1</sup></sup>**. V tovární ulici byla zaměřena hloubka vody v průběhu povodně **70 cm**, šířka ulice je **11.5 m**. Na trávnících podél ulice nebyly patrné stopy nějaké eroze, rychlosť proudění zde proto nemohla být tak vysoká jako v korytě. Lze předpokládat, že se mohla pohybovat v rozmezí od **1 do 2 m.s<sup>-1</sup>**. Ze známé plochy potom dostaneme rozsah průtoků od cca **8 do 16 m<sup>3.s<sup>-1</sup></sup>**.

Po sečtení jednotlivých dílčích průtoků potom dostaneme v tomto případě poměrně velmi široký interval pro odhad, ve kterém se mohl pohybovat kulminační průtok, a to od **53 do 73 m<sup>3.s<sup>-1</sup></sup>**.

## Profil 9

Dalším tokem, na kterém byl vyhodnocen kulminační průtok je Telnický potok. Cca 1 km proti proudu na vesnicí Telnice se nachází přehrážka s lichoběžníkovým tvarem přelivného objektu. Pohled na přehrážku s tímto přelivem je vidět na fotografii 15. Maximální průtok byl převeden tímto přelivem.

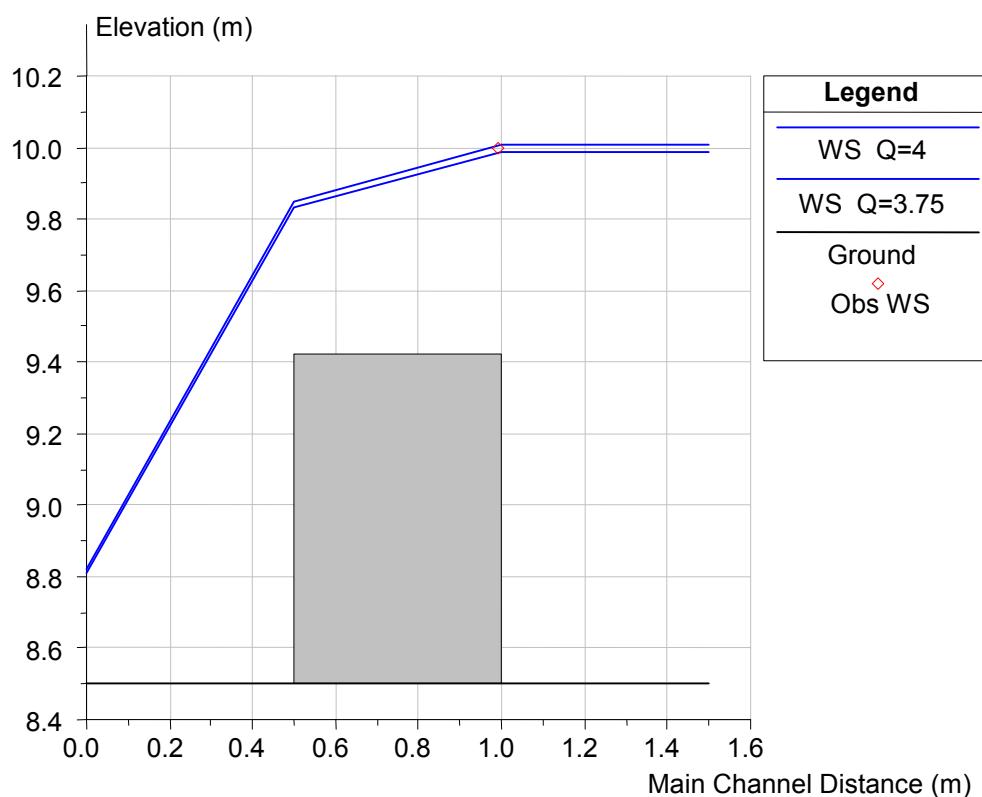


Foto 15 – Pohled na předlivný objekt přehrážky na Telnickém potoce v místě měrného profilu 9.

Odhad průtoku byl proveden pomocí programu HEC-RAS. Schématicky znázorněný podélný profil hladiny je znázorněn na obrázku

Za předpokladu zaměřené úrovni kulminační hladiny na relativní kótě 10.0 a při použití součinitele přepadu  $m = 0.375$ , lze určit kulminační průtok v rozsahu cca  $3.75$  až  $4.0 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ .

## Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor



Obr. – Schématický podélný profil přelivným objektem přehrážky se znázorněním kulminační hladiny

## Profil 10

Posledním tokem, kde byl maximální průtok vyhodnocen je Rybný potok. Jedná se o jediný potok z posuzovaných, jehož trasa vede na sever a po několika kilometrech opouští naši republiku. Již v minulosti se na potoce vyskytly významné povodňové situace. Jeho trasa je v převážné délce upravená, a to i v úsecích, kde potok protéká zemědělský využívaným územím bez jakýchkoliv stavebních objektů v inundačním území. Podélný profil potoka je stabilizován celou řadou stupňů ve dně. Tvar přičného profilu na většině délky lichoběžníkový, vyskytuje však i úsek s obdélníkovým korytem. K vyhodnocení kulminačního průtoku byl vybrán jeden ze stupňů ve dně, který provedl kulminační průtok bez vybředení koryta. Pohled na něj je fotografií 16.



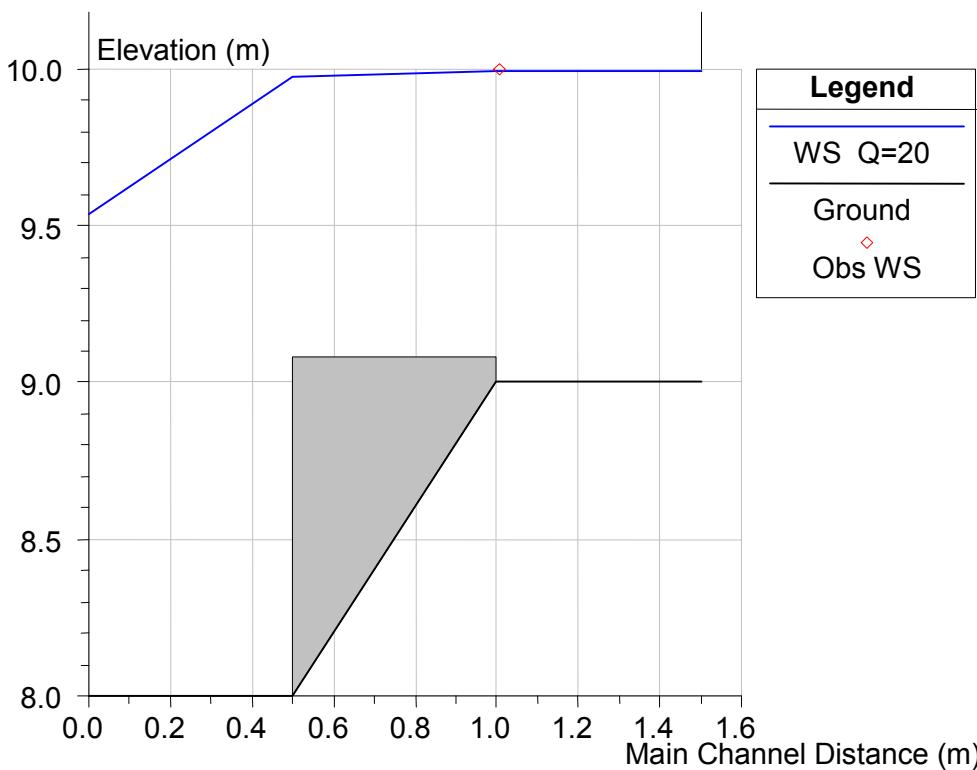
Foto 16 – Pohled na stupeň ve dně na Rybném potoce v místě měrného profilu 10

Odhad průtoku byl proveden obdobně jako v předcházejícím případě pomocí programu HEC-RAS. Schématicky znázorněný podélný profil hladiny je znázorněn na následujícím obrázku

Za předpokladu zaměřené úrovně kulminační hladiny na relativní kótě 10.0 a při použití součinitele přepadu  $m = 0.375$ , byl tímto postupem stanoven kulminační průtok hodnotou 20.0.

Vzhledem k nejistotě stanovení kulminační hladiny byl pro tuto lokalitu proveden odhad rozmezí kulminačního průtoku v rozsahu 18 až 23  $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ .

## Odhad kulminačních průtoků při povodni ze srpna 2002 na tocích Krušných hor



Obr. – Schématický podélný profil přelivným objektem přehrážky se znázorněním kulminační hladiny