



HG partner s.r.o.

Smetanova 200, 250 82 Úvaly
www.hgpartner.cz

Tel/fax: 246 082 015
777/161 198
email: vrzak@hgpartner.cz

Paré č.:	
Počet A4:	8
Datum:	07/2018
Změna:	-
Stupeň:	DSJ
Č. zakázky:	H-18/005
Část:	D
Měřítko:	Č. přílohy:
-	D.8

Investor: Povodí Ohře, státní podnik, Bezručova 4219, 430 03 Chomutov

Odpovědný projektant: Ing. Jaroslav Vrzák

Vypracoval: Ing. Jan Vlach

Akce:
Oprava LB a PB zdi Svitávky v Kunraticích u čp. 250

Název části:
DOKUMENTACE OBJEKTŮ

Příloha:
HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

D.8 Hydrotechnické výpočty

Obsah:

D.8.1	Použité podklady	2
D.8.2	Provedené výpočty a postup výpočetních prací	3
D.8.3	Teoretický základ provedených výpočtů.....	3
D.8.4	Dosažené výsledky a jejich závěry	5

D.8.1 Použité podklady

a) **Geodetické podklady**

Pro výpočet byl k dispozici polohopis a výškopis dotčené lokality určený pro projektové práce. Polohopis byl v souřadnicovém systému S-JTSK, výškopis byl ve výškovém systému Bpv.

b) **Vlastní průzkum**

V dané lokalitě byly provedeny prohlídky projektanta s provozovatelem toku za účelem zjištění terénních podmínek pro volbu typu a umístění opevnění. Během pochůzky byla pořízena fotodokumentace a uceleny představy obecně o úseku toku a o drsnostních charakteristikách inundačního území. Při terénní prohlídce nebyly zjištěny žádné výrazné nerovnosti ve dně, dno bylo pozvolně svažité bez známek výmolů či tůní. Při konvexním břehu u domu byl pozorován nános sedimentu.

Drsnosti byly uvažovány dle Manninga:

kamenné dno $n = 0,035$

zdivo opěrných zdí, dlažba $n = 0,025$

c) **Hydrologické podklady**

Součástí zpracovaných podkladů byla řada N-letých průtoků.

d) **Literární podklady**

Gary W. Brunner, 2010: *HEC-RAS, River Analysis System Hydraulic Reference Manual*. Davis, CA, 411s.

Gabriela Zelíková, 2012: *Posouzení stavu vodního toku v povodí řeky Moravy*. Brno, 75 s.

Václav Tlapák, 2001: *Úprava vodních toků*. Brno, 146 s.

Pavel Kovář, 2011: *Malé vodní toky (soubor prezentací)*. Praha 6.

Jan Zuna, 2008: *Hrazení bystřin*. Praha 6, 180 s.

D. L. Rosgen, 2001: *The Cross-Vane, W-Wier and J-Hook Vane Structure. Their Description, Design and Application for Stream Stabilization and River Restoration*. Colorado, 22 s.

Viliam Macura, 1995: *Úprava tokov*. Bratislava, 272 s. (in Peter Halaj, 2004: *Revitalizacia vodnych tokov*. Technická univerzita vo Zvolene, 200 s., oprava výpočtu dle emailu z 30.04.2014)

Ivana Marešová, Vladimír Havlík, 2001: *Hydraulika 10, Příklady*. Praha 6, 243 s.

Ivana Marešová, Petr Sklenář: *Výpočet stability koryta*. Praha 6, 10 s. (online - <http://hydraulika.fsv.cvut.cz>)

D.8.2 Provedené výpočty a postup výpočetních prací

V rámci návrhu řešení opevnění toku byl zpracován výpočet pro určení vzdálenosti příčných prahů a ověření stability opevnění dna.

Vzdálenost příčných prahů byla vypočtena celkem dle tří přístupů, a to dle Macury, Rosgena a Kováře.

Stabilita dna pak byla posuzována zvlášť metodami nevymílacích rychlostí a zvlášť metodami tečných napětí.

Pro potřeby výpočtů rozestupů příčných prahů a stability opevnění byl za účelem určení charakteristik proudění sestaven 1dimenzinální hydrodynamický model nerovnoměrného proudění, simulující 20letý průtok.

D.8.3 Teoretický základ provedených výpočtů

a) *Výpočet vzdálenosti příčných prahů*

Výpočet vzdálenosti příčných prahů dle Kováře

Vztah pro výpočet vzdálenosti mezi příčnými stabilizačními prahy nabývá tvaru:

$$d_p = \frac{K}{i_o},$$

kde d_p ... vzdálenost mezi prahy
 i_o ... sklon dna a

$$K = f\left(\frac{\tau_{kr}}{\tau_o}\right),$$

přičemž funkční závislost nabývá tvaru polynomu prvního stupně, kdy platí:

$$\frac{\tau_{kr}}{\tau_o (1.00)} = K_{(0.30)} \text{ a } \frac{\tau_{kr}}{\tau_o (1.50)} = K_{(0.10)}.$$

Tečné napětí bylo vypočteno v programu Hec-Ras, kritické tečné napětí dle Kreye:

$$\tau_{kr} = 0,7143 \cdot \rho \cdot D_{ef},$$

kde T_{kr} ... kritické tečné napětí
 ρ ... objemová hmotnost vody
 g ... gravitační zrychlení
 D_{ef} ... efektivní velikost zrna.

Výpočet vzdálenosti příčných prahů dle Macury

Optimální vzdálenost příčných prahů je vypočtena dle vztahu:

$$d_p = \frac{K}{i_o},$$

kde	d_p ...	vzdálenost mezi prahy
	v ...	střední profilová rychlost
	i_o ...	sklon dna
	K ...	koeficient, vypočtený ze vztahu:

$$K = f\left(\frac{v}{v_v}\right),$$

přičemž funkční závislost nabývá tvaru polynomu prvního stupně, kdy platí

$$\frac{v}{v_v(1.00)} = K_{(0.30)} \text{ a } \frac{v}{v_v(1.50)} = K_{(0.10)},$$

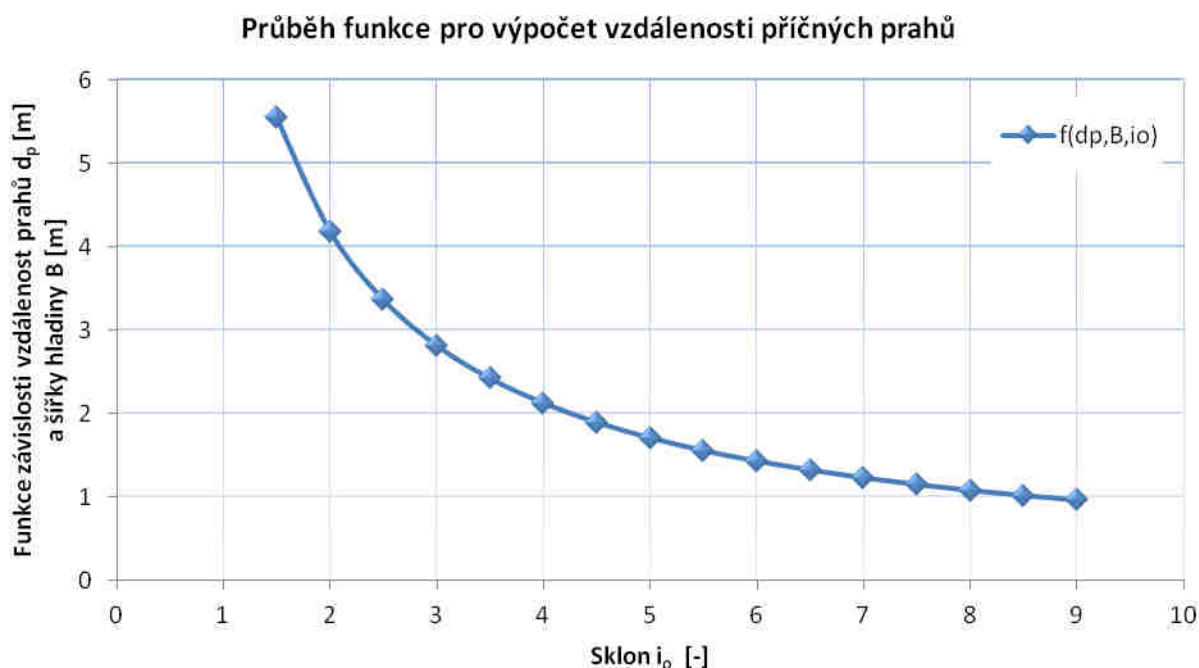
kde	v ...	střední profilová rychlost a
	v_v ...	nevymílací rychlost, vypočtená dle vztahu:

$$v_v = 5.5 \cdot (d_{ef})^{1/3} \cdot y^{1/6},$$

kde	d_{ef} ...	efektivní velikost zrna ve dně
	y ...	hloubky vody.

Výpočet vzdálenosti prahů dle Rosgena

V rámci řešení dle Rosgena dochází k návrhu vzdálenosti příčných prahů na základě spojnice trendu přibližně ve tvaru polynomu 2. stupně reflektující skutečné případy pozorování dnových výmolů. Ke stanovení vzdálenosti prahů dochází na základě šířky hladiny a funkce sklonu nabývajících tvaru na následujícím grafu.



Funkce je popsána vztahem:

$$d_p = (8.2513 \cdot i_o^{-0.9799}) \cdot B,$$

kde i_o ... sklon nivelety dna
 B ... šířka hladiny.

D.8.4 Dosažené výsledky a jejich závěry

Výstupem hydrotechnického posouzení jsou charakteristiky proudění pro celou řadu průtoků, vzdálenosti příčných prahů a posouzení stability dna. Výpočet dle Kováře není pro tento případ vhodný, neboť je výpočet určen pro toky s větším sklonem, obvykle kolem 2%. Ve většině případů nebylo možné výpočet provést, v určitých místech byl sklon větší a výpočet byl proveden.

a) Vzdálenosti příčných prahů

Výpočet vzdálenosti příčných prahů byl proveden na základě charakteristik proudění odpovídajících 100, 50 a 20letému objemovému průtoku. Vypočtené vzdálenosti dle 3 užitých vztahů jsou předmětem následujících tabulek.

Vzdálenosti příčných prahů Q_{100}

Staničení	Vzdálenost příčných prahů		
	Dle Macury	Dle Rosgena	Dle Kováře
[km]	[m]		
0	540.13	452.57	0
0.00708	504.92	496.67	0
0.01508	474.31	402.18	0
0.02308	396.70	267.17	0
0.03108	317.48	243.67	0
0.03908	251.83	194.46	0
0.04708	199.20	157.99	0
0.05508	146.85	126.20	4.44
0.06308	83.08	77.24	51.33
0.07108	52.31	58.75	56.15
0.07908	46.75	66.54	64.32

Vzdálenosti příčných prahů Q_{50}

Staničení	Vzdálenost příčných prahů		
	Dle Macury	Dle Rosgena	Dle Kováře
[km]	[m]		
0	0	515.17	784.14
0.00708	551.69	529.06	0
0.01508	512.20	424.59	0
0.02308	421.50	278.27	0
0.03108	333.44	250.14	0
0.03908	258.81	195.91	0
0.04708	200.78	156.62	0
0.05508	143.12	121.00	0
0.06308	79.47	73.81	49.23
0.07108	53.80	58.24	52.7
0.07908	48.17	64.44	61.45

Vzdálenosti příčných prahů Q_{20}

Staničení	Vzdálenost příčných prahů		
	Dle Macury	Dle Rosgena	Dle Kováře
[km]	[m]		
0	0	562.88	858.31
0.00708	617.88	574.96	0
0.01508	564.88	454.38	0
0.02308	454.97	292.34	0
0.03108	350.93	256.97	0
0.03908	264.32	195.91	0
0.04708	201.03	153.50	0
0.05508	140.62	116.83	0
0.06308	80.88	73.48	43.75
0.07108	58.05	58.74	46.97
0.07908	51.67	65.34	58.43

Na základě vypočtených vzdáleností lze konstatovat, že jednotlivé přístupy se ve výsledcích odlišují. Pokud porovnáme určité místo v závislosti na průtocích Q_{100} , Q_{50} a Q_{20} , nenacházíme ve výpočtech velké odchylky.

Ve spodní části úpravy vychází vzdálenosti prahů v řádech několik stovek metrů. Nejmenší vzdálenosti pro příčné prahy vychází v horní části toku, ve kterém dochází k zúžení a tím i k zrychlení toku.

Pro návrh vzdálenosti prahů byla zvolena střední efektivní velikost zrna $D_{ef} = 0,08$ m, aby byla zajištěna dostatečná rezerva bezpečnosti. V toku se nachází kamenivo o větších velikostech.

V dolním a především středním úseku výsledky poukazují, že zadání je mimo platnost vzorců Kovářovi metody. V rámci stanovení vzdálenosti příčných prahů vyplývá, že prahy jsou zbytné.

b) Dosažená přesnost

Charakteristiky drsnosti byly pouze odhadnuty na základě fotodokumentace, mapových podkladů a osobní pochůzky projektanta. Geometrická charakteristika toku byla provedena prostřednictvím příčných profilů s rozestupem v 8,00 metrů. Zdrojem nepřesností jsou mnohá fyzikální zjednodušení a matematické aproximace skutečných dějů jak v samotné simulaci proudění v aplikaci HEC-RAS, tak v následně užitých vzorcích. Při simulacích proudění nelze predikovat stochastické procesy vznikající zvláště při extrémních povodňových stavech, ani změny geometrii a drsnostních charakteristikách průtočného profilu zapříčiněné erozivním smyvem, naplaveným materiálem nebo dokonce vznikem překážek, například v důsledku pádu stromu.