

NÁZEV AKCE:

**ÚNANOVKA, Ř. KM 4,680-5,223;
TĚŠETICE, ÚPRAVA KORYTA**

STUPEŇ:

**PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO
PROVÁDĚNÍ STAVBY**

**D.1.2 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY
SO – 01 Úprava koryta**

INVESTOR:





POVODÍ MORAVY, s.p.
Dřevařská 11, 602 00 Brno

PROJEKTANT:



LBprojekt – water of engineering, s.r.o.
Mojmírovo nám. 3105/6a, 612 00 Brno

NAVRHL/VYPRACOVAL: ING. HALOUZKA	ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: ING. BARTEČEK	VEDOUcí PROJEKTANT: ING. LAZÁREK, DIS.	TECHNICKÁ KONTROLA: ING. LAZÁREK, DIS.	 Mojmírovo nám. 3105/6a, 612 00 Brno IČ: 29262747, TEL.: 605 114 896	
					
KRAJ: JIHO-MORAVSKÝ		KATASTR. ÚZEMÍ: TĚŠETICE U ZNOJMA			
INVESTOR: POVODÍ MORAVY, s.p. Dřevařská 11, 602 00 Brno				STUPEŇ:	DPS
AKCE: ÚNANOVKA, Ř. KM 4,680-5,223; TĚŠETICE, ÚPRAVA KORYTA					ČÍSLO KOPIE:
HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY				DATUM: 03/2019	ČÍSLO PŘÍLOHY: D.1.2

OBSAH

1	Stanovení kapacity v zájmovém úseku koryta	- 2 -
1.1	Hydrologické údaje ČHMÚ o N-letých a M-denních průtocích	- 2 -
1.2	Měrná křivka stávajícího koryta v intravilánu.....	- 3 -
1.3	Měrná křivka navrženého koryta – úsek v intravilánu opevněný kamennou rovinou.....	- 5 -
1.4	Měrná křivka navrženého koryta – úsek v intravilánu opevněný kamennou dlažbou.....	- 6 -
2	Výpočet proudění v zájmovém úseku toku metodou neustáleného rovnoměrného proudění	- 8 -
2.1	Posouzení navržené úpravy.....	- 9 -
3	Závěr	- 11 -

1 Stanovení kapacity v zájmovém úseku koryta

1.1 Hydrologické údaje ČHMÚ o N-letých a M-denních průtocích



ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

POBOČKA BRNO



VÁŠ DOPIS ZN: -
DORUČENO DNE: 2. 5. 2018

ODDĚLENÍ: Hydrologie
VYŘIZUJE: Mgr. Pavel Coufal
TELEFON: 541 421 023
E-MAIL: pavel.coufal@chmi.cz

LB projekt - water of engineering, s.r.o.

Mojmírovo náměstí 3105/6a

612 00 Brno

DATUM: 25. 5. 2018
Č. evid.:
Č. j.: CHMI/561/364/2018
Sp. zn.: ZN/CHMI/561/321/2018

HYDROLOGICKÉ ÚDAJE POVRCHOVÝCH VOD

Na Vaši žádost Vám zasíláme požadované základní hydrologické údaje podle ČSN 75 1400 pro:

Vodní tok	Únanovka	
Číslo hydrologického pořadí	4-14-03-0360-2-00-00	
Profil	Mostek polní cesty na úrovni ČOV, k.ú. Těšetice	
Plocha povodí A	25,23	km ²
Souřadnice S-JTSK: X, Y (východ/sever)	X = -634265 m, Y = -1191096 m	

Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí P _a	502	mm	
Dlouhodobý průměrný průtok Q _a	25	l.s ⁻¹	Třída: III.

M-denní průtoky Q _{Md}											l.s ⁻¹		
30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	tř.
64	40	29	23	18	14	11	8,8	6,6	4,4	2,1	1,1	0,2	III.

N-leté průtoky Q _N							m ³ .s ⁻¹	
1	2	5	10	20	50	100	třída	
1,3	1,9	3,3	5,1	7,7	13	18	III.	

Kroftova 2578/43, 616 67 Brno
tel.: 541 421 011, fax: 541 421 019, e-mail: pobocka.brno@chmi.cz

IČ: 00020699, DIČ: CZ00020699
č. ú.: 54132041/0710, www.chmi.cz

Stranka 1 z 2

1.2 Měrná křivka stávajícího koryta v intravilánu**VÝPOČET MĚRNÉ KŘIVKY KORYTA****ÚNANOVKA, Ř.KM 4.680 - 5.042**

LICHOBĚŽNÍKOVÝ PROFIL KORYTA S NÁLETOVOU VEGETACÍ, POD MOSTEM

Vstupní údaje :

Šířka dna B [m] :

0.6

Sklon levého břehu :

1.500

Sklon pravého břehu :

1.500

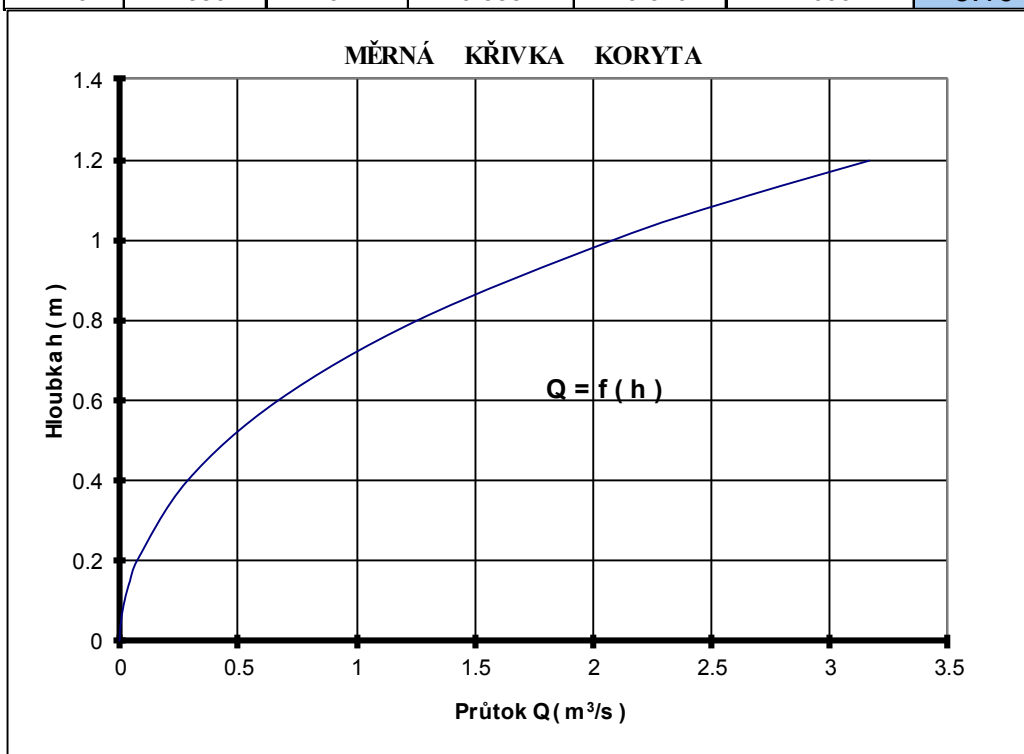
Podélný sklon koryta I [%] :

0.5

Drsnost koryta n :

0.045

hloubka vody	průtočná plocha	omočený obvod	hydraulický poloměr	Chézyho rychlostní součinitel	průřezová rychlost	průtok
h (m)	S (m ²)	O (m)	R (m)	C (m ^{0.5} .s ⁻¹)	v (m.s ⁻¹)	Q (m ³ .s ⁻¹)
0.05	0.034	0.780	0.043	13.166	0.194	0.01
0.10	0.075	0.961	0.078	14.528	0.287	0.02
0.15	0.124	1.141	0.108	15.346	0.357	0.04
0.20	0.180	1.321	0.136	15.941	0.416	0.07
0.40	0.480	2.042	0.235	17.457	0.598	0.29
0.60	0.900	2.763	0.326	18.433	0.744	0.67
0.80	1.440	3.484	0.413	19.179	0.872	1.26
1.00	2.100	4.206	0.499	19.793	0.989	2.08
1.10	2.475	4.566	0.542	20.066	1.045	2.59
1.20	2.880	4.927	0.585	20.320	1.099	3.16



VÝPOČET MĚRNÉ KŘIVKY KORYTA ÚNANOVKA, Ř.KM 5.073 - 5.223

LICHOBĚŽNÍKOVÝ PROFIL KORYTA S NÁLETOVOU VEGETACÍ, NAD MOSTEM

Vstupní údaje :

Šířka dna B [m] :

1

Sklon levého břehu :

2.000

Sklon pravého břehu :

2.000

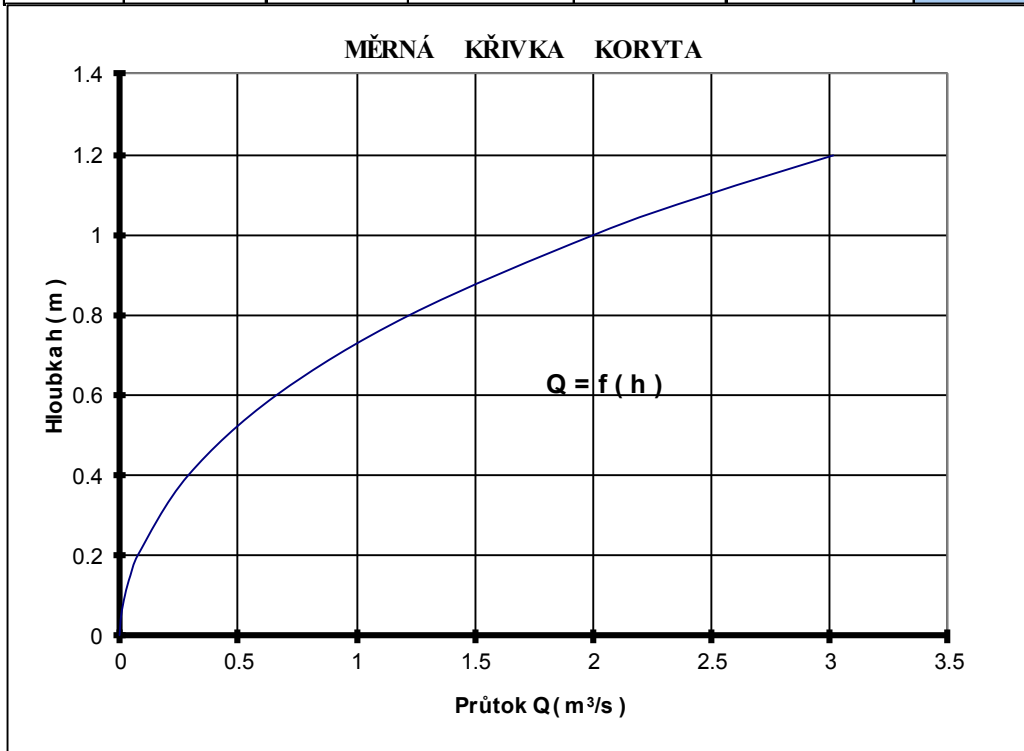
Podélný sklon koryta I [%] :

0.2

Drsnost koryta n :

0.045

hloubka vody	průtočná plocha	omočený obvod	hydraulický poloměr	Chézyho rychlostní součinitel	průřezová rychlost	průtok
h (m)	S (m ²)	O (m)	R (m)	C (m ^{0.5} .s ⁻¹)	v (m.s ⁻¹)	Q (m ³ .s ⁻¹)
0.05	0.055	1.224	0.045	13.251	0.126	0.01
0.10	0.120	1.447	0.083	14.674	0.189	0.02
0.15	0.195	1.671	0.117	15.535	0.237	0.05
0.20	0.280	1.894	0.148	16.158	0.278	0.08
0.40	0.720	2.789	0.258	17.733	0.403	0.29
0.60	1.320	3.683	0.358	18.729	0.501	0.66
0.80	2.080	4.578	0.454	19.485	0.587	1.22
1.00	3.000	5.472	0.548	20.104	0.666	2.00
1.10	3.520	5.919	0.595	20.378	0.703	2.47
1.20	4.080	6.367	0.641	20.634	0.739	3.01



1.3 Měrná křivka navrženého koryta – úsek v intravilánu opevněný kamennou rovnaninou

VÝPOČET MĚRNÉ KŘIVKY KORYTA

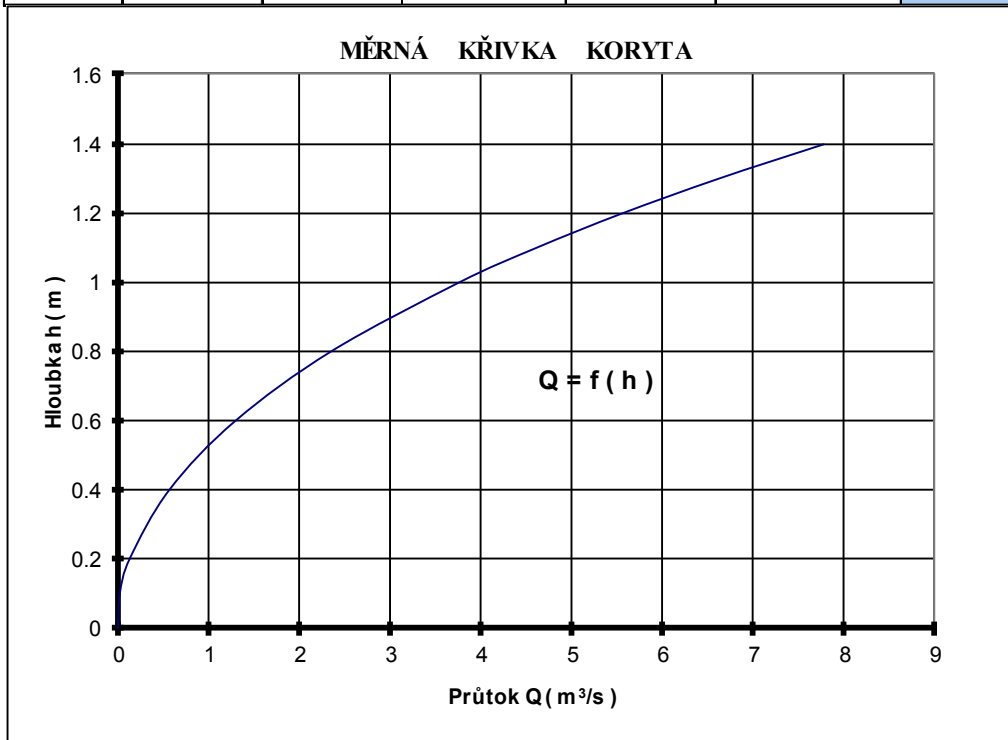
ÚNANOVKA, Ř.KM 4.682 - 5.042

LICHOBĚŽNÍKOVÝ PROFIL KORYTA, POVRCH KAMENNÁ ROVNANINA

Vstupní údaje :

Výška paty svahu nade dnem [m]	0.1		
Dostředný sklon dna levý :	8.000	Dostředný sklon dna pravý :	8.000
Sklon levého břehu :	1.500	Sklon pravého břehu :	1.500
Podélný sklon koryta I [%] :	0.4979		
Drsnost koryta n :	0.035		

hloubka vody	průtočná plocha	omočený obvod	hydraulický poloměr	Chézyho rychlostní součinitel	průřezová rychlost	průtok
h (m)	S (m ²)	O (m)	R (m)	C (m ^{0.5} .s ⁻¹)	v (m.s ⁻¹)	Q (m ³ .s ⁻¹)
0.10	0.080	1.612	0.050	17.319	0.272	0.02
0.20	0.255	1.973	0.129	20.316	0.515	0.13
0.40	0.695	2.694	0.258	22.796	0.817	0.57
0.60	1.255	3.415	0.367	24.181	1.034	1.30
0.80	1.935	4.136	0.468	25.173	1.215	2.35
1.00	2.735	4.857	0.563	25.963	1.375	3.76
1.10	3.180	5.218	0.609	26.308	1.449	4.61
1.20	3.655	5.579	0.655	26.627	1.521	5.56
1.30	4.160	5.939	0.700	26.925	1.590	6.61
1.40	4.695	6.300	0.745	27.205	1.657	7.78



1.4 Měrná křivka navrženého koryta – úsek v intravilánu opevněný kamennou dlažbou**VÝPOČET MĚRNÉ KŘIVKY KORYTA
ÚNANOVKA, Ř.KM 5.042 - 5.073**

LICHOBĚŽNÍKOVÝ PROFIL KORYTA, POVRCH KAMENNÁ DLAŽBA

Vstupní údaje :

Výška paty svahu nade dnem [m]

0.1

Dostředný sklon dna levý :

8.000

Dostředný sklon dna pravý :

8.000

Sklon levého břehu :

2.800

Sklon pravého břehu :

1.900

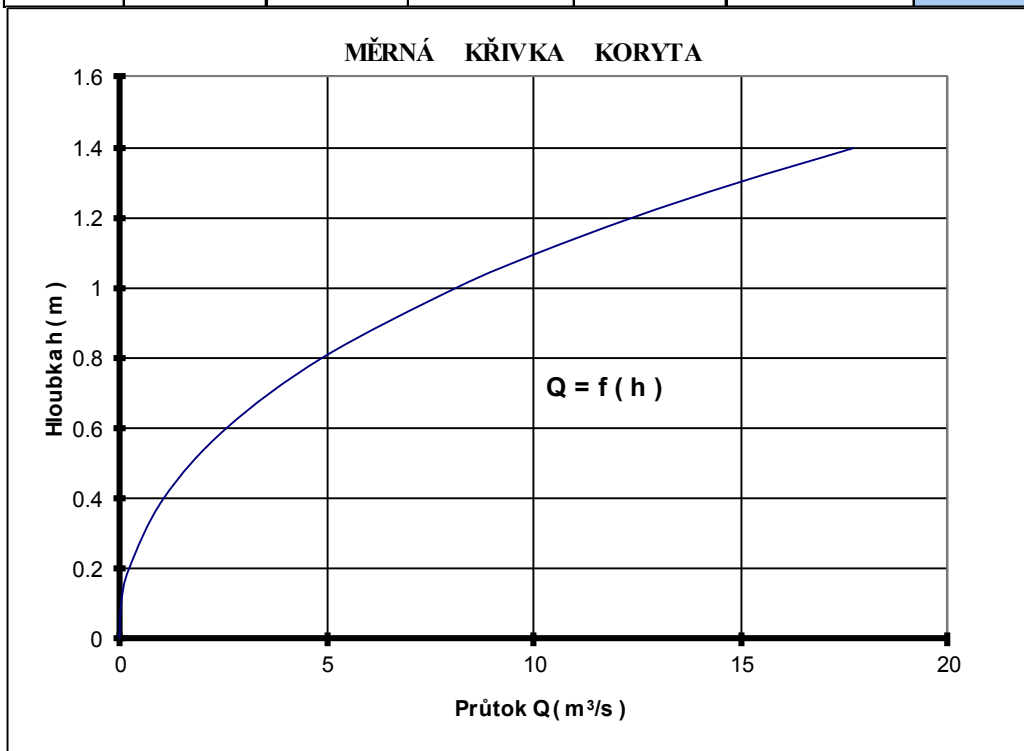
Podélný sklon koryta I [%] :

0.4979

Drsnost koryta n :

0.02

hloubka vody	průtočná plocha	omočený obvod	hydraulický poloměr	Chézyho rychlostní součinitel	průřezová rychlost	průtok
h (m)	S (m ²)	O (m)	R (m)	C (m ^{0.5} .s ⁻¹)	v (m.s ⁻¹)	Q (m ³ .s ⁻¹)
0.10	0.080	1.612	0.050	30.309	0.476	0.04
0.20	0.264	2.124	0.124	35.309	0.877	0.23
0.40	0.772	3.149	0.245	39.553	1.382	1.07
0.60	1.468	4.173	0.352	42.008	1.758	2.58
0.80	2.352	5.197	0.453	43.810	2.079	4.89
1.00	3.424	6.221	0.550	45.263	2.369	8.11
1.10	4.030	6.733	0.599	45.901	2.506	10.10
1.20	4.684	7.245	0.646	46.494	2.638	12.35
1.30	5.384	7.757	0.694	47.048	2.766	14.89
1.40	6.132	8.269	0.742	47.569	2.890	17.72



VÝPOČET MĚRNÉ KŘIVKY KORYTA ÚNANOVKA, Ř.KM 5.073 - 5.223

LICHOBĚŽNÍKOVÝ PROFIL KORYTA, POVRCH KAMENNÁ DLAŽBA

Vstupní údaje :

Výška paty svahu nade dnem [m]

0.1

Dostředný sklon dna levý :

8.000

Dostředný sklon dna pravý :

8.000

Sklon levého břehu :

1.500

Sklon pravého břehu :

1.500

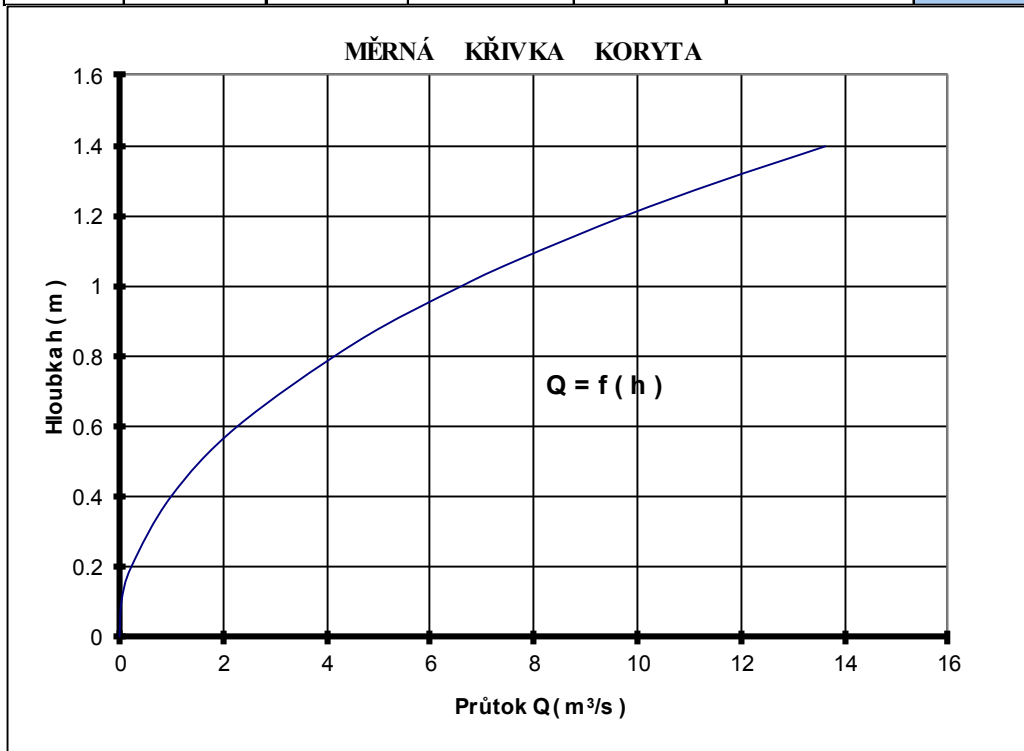
Podélný sklon koryta I [%] :

0.4979

Drsnost koryta n :

0.02

hloubka vody	průtočná plocha	omočený obvod	hydraulický poloměr	Chézyho rychlostní součinitel	průřezová rychlost	průtok
h (m)	S (m ²)	O (m)	R (m)	C (m ^{0.5} .s ⁻¹)	v (m.s ⁻¹)	Q (m ³ .s ⁻¹)
0.10	0.080	1.612	0.050	30.309	0.476	0.04
0.20	0.255	1.973	0.129	35.553	0.902	0.23
0.40	0.695	2.694	0.258	39.893	1.430	0.99
0.60	1.255	3.415	0.367	42.316	1.810	2.27
0.84	2.085	4.281	0.487	44.353	2.184	4.56
1.00	2.735	4.857	0.563	45.435	2.406	6.58
1.08	3.089	5.146	0.600	45.922	2.510	7.75
1.20	3.655	5.579	0.655	46.598	2.661	9.73
1.30	4.160	5.939	0.700	47.119	2.783	11.58
1.40	4.695	6.300	0.745	47.609	2.900	13.62



2 Výpočet proudění v zájmovém úseku toku metodou neustáleného rovnoměrného proudění

Pro potřeby projekčních prací byl sestaven jednorozměrný numerický model zájmového území ve výpočetním programu HEC-RAS 5.0. Geometrie byla zadána v podobě příčných profilů tak, aby vystihly charakter toku v oblastech, kde dochází ke změnám podélného sklonu nebo příčného profilu koryta. V modelu byly zohledněna provedená úprava dna pod mostem krajské silnice v říčním km 5,050 a zbudování sedimentační prohlubně na konci úseku. Výpočet byl proveden ustáleným nerovnoměrným prouděním pro návrhový průtok $4,55 \text{ m}^3/\text{s}$, odpovídající kapacitě obou spodních výpustí vodního díla Těšetice a pro průtok $Q_{20} = 7,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Výsledky v podobě úrovní hladin jsou doloženy v příčných a podélném profilu toku.

Jednorozměrný numerický model

Pro výpočet proudění a určení polohy hladiny byl použit jednorozměrný (1D) numerický program HEC-RAS 5.0, který vychází z dominance podélného vektoru rychlosti nad příčnou a svislou složkou jeho vektoru. Aproximace 1D prouděním je dostatečně přesná, jelikož v posuzované lokalitě se nejedná o prostorové proudění a podélná složka vektoru je převládající. Výsledné hydraulické veličiny jsou průřezová rychlost a konstantní poloha hladiny v daném příčném profilu.

Výpočtové rovnice jsou odvozené z rovnice spojitosti a rovnice pohybové, tzv. Saint-Venantovy rovnice. Pro neustálené proudění je lze zapsat jako:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial (Q^2/A)}{\partial x} + g \cdot A \left(\frac{\partial h}{\partial x} - J_D + J_E \right) = 0$$

kde A je průtočný profil, Q je průtok, h je hloubka vody, J_D je sklon dna koryta, J_E je sklon čáry mechanické energie a g je tíhové zrychlení.

Řídící rovnice jsou doplněny stavovými rovnicemi, počátečními a okrajovými podmínkami. Sklon čáry mechanické energie je možné určit pro postupně se měnící neustálený pohyb vody obdobně jako pro ustálený rovnoměrný pohyb pomocí Chézyho vztahu:

$$J_E = \frac{Q \cdot |Q|}{K^2}, \quad R = \frac{A}{O}$$

kde C je Chézyho rychlostní součinitel, R je hydraulický poloměr, O je omočený obvod a K je modul průtoku. Chézyho rychlostní součinitel je stanoven podle Manninga vztahem:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6}$$

Počáteční podmínky jsou:

$$Q(x, t_0) = \overline{Q_0}(x), \quad h(x, t_0) = \overline{h_0}(x)$$

kde $Q_0(x)$ a $h_0(x)$ jsou známé zadané funkce prostorové proměnné x charakterizující stav v čase $t_0 = 0$.

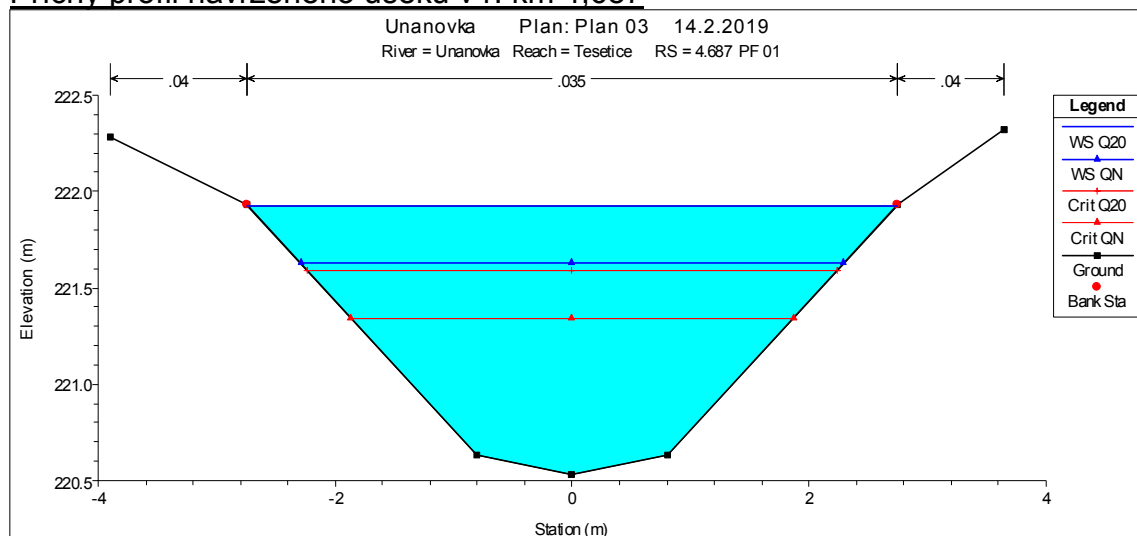
Okrajové podmínky mají tvar:

$$Q(x_0, t) = \overline{Q_p}(t), \quad h(x_L, t) = \overline{h_L}(t)$$

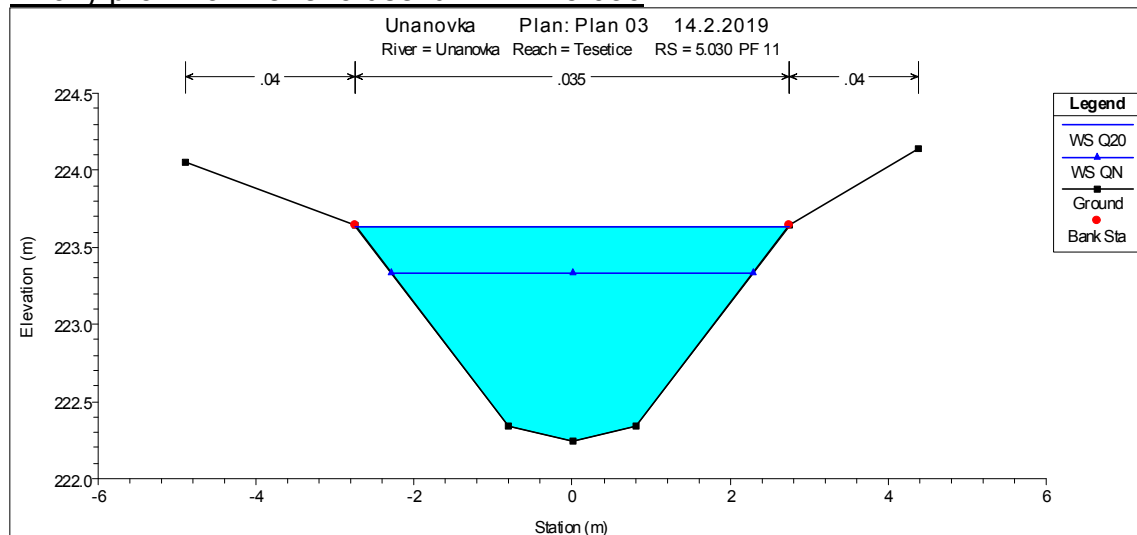
jsou předepsané časové průběhy průtoku a hloubky vody v krajních příčných řezech se staničením x_0 a x_L .

2.1 Posouzení navržené úpravy

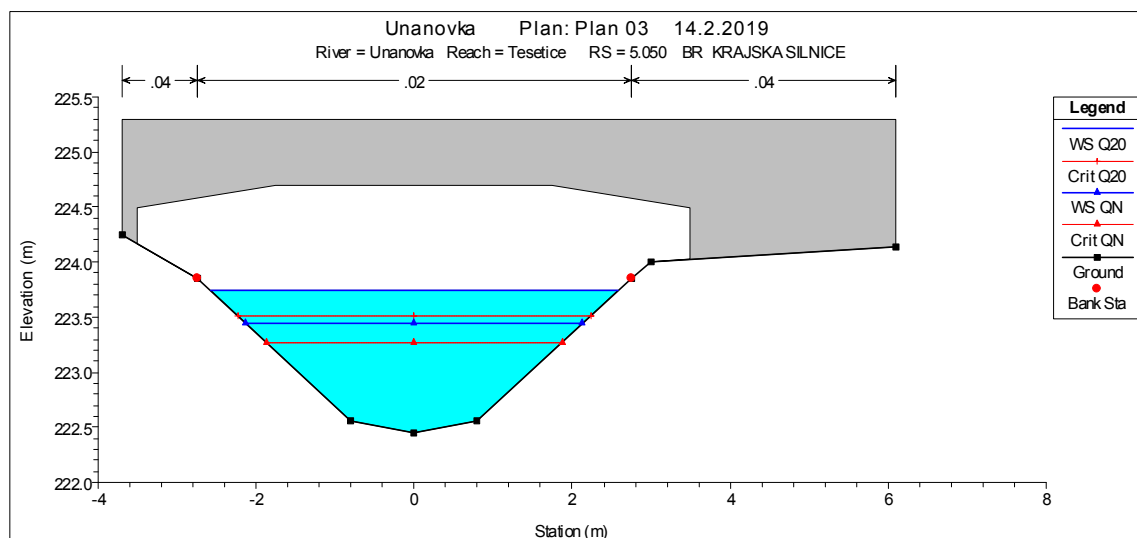
Příčný profil navrženého úseku v ř. km 4,687



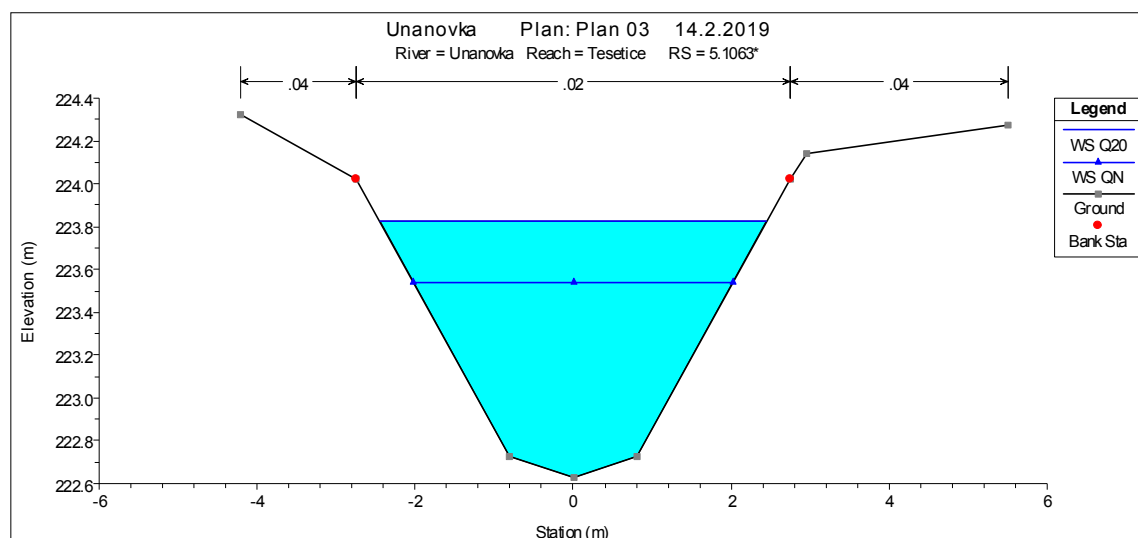
Příčný profil navrženého úseku v ř. km 5.030



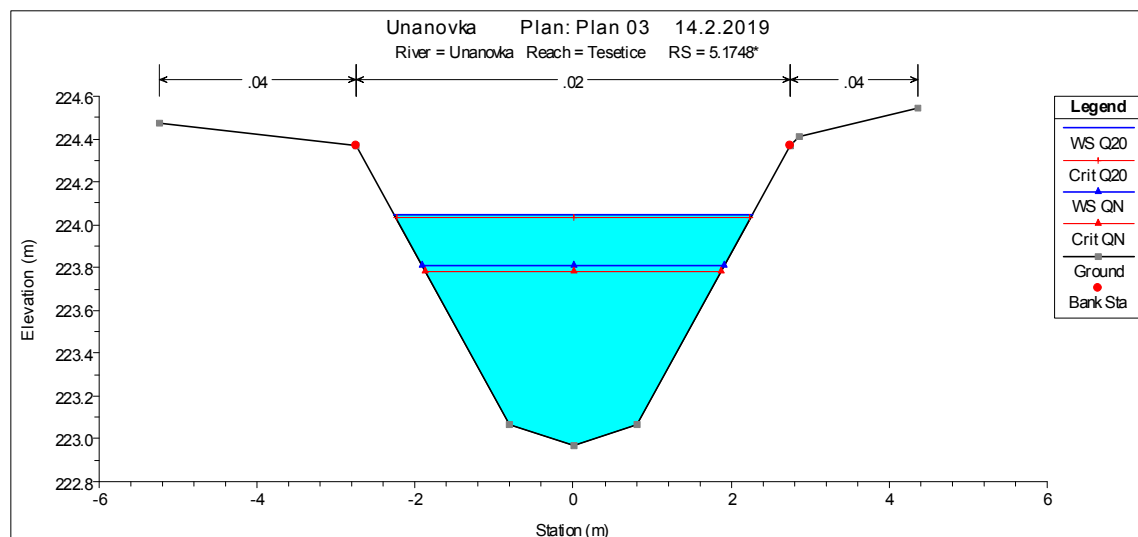
Příčný profil vtoku do mostu krajské silnice v ř. km 5.030



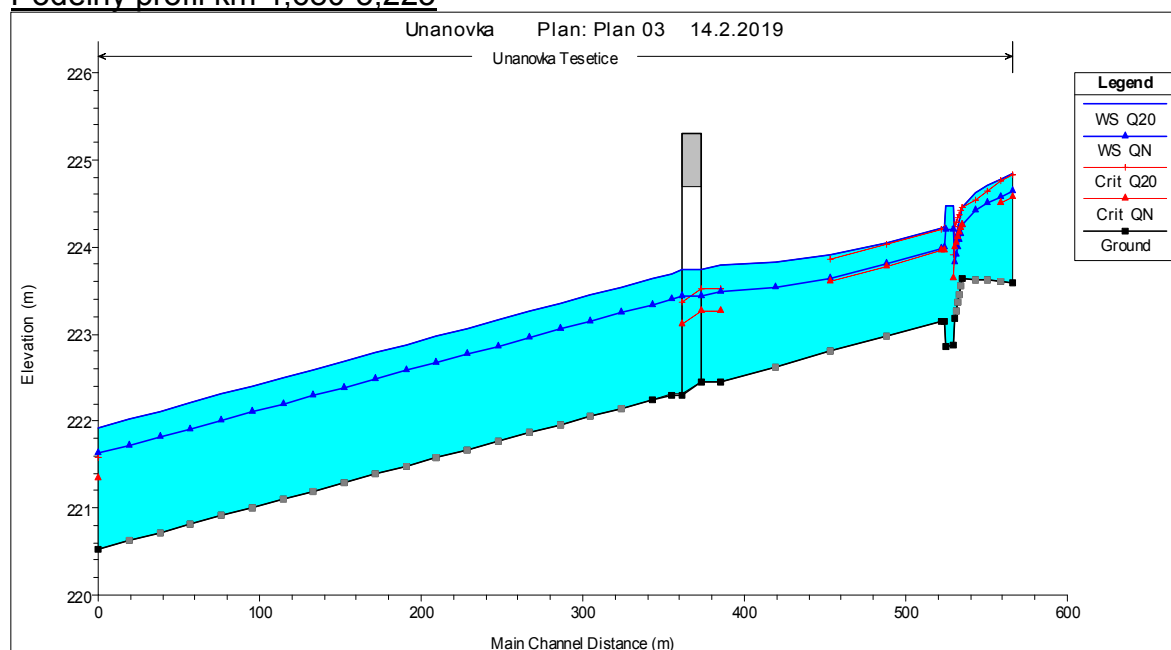
Příčný profil navrženého úseku v ř. km 5.106



Příčný profil navrženého úseku v ř. km 5.175



Podélný profil km 4,680-5,223



3 Závěr

Ve výpočtech bylo vycházeno ze vstupních hodnot (okrajových podmínek), které udává terénní konfigurace, resp. podélný sklon dílčích úseků koryta a dále průměrná resp. výpočtová drsnost koryta.

Z hlediska tvaru koryta je celý řešený úsek v intravilánu lichoběžníkového příčného profilu.

V přechodových místech příčných řezů, kde dochází ke zvýšení rychlosti a možnosti vzniku vodního skoku je nutné zajistit stabilitu proti vymílání. Jedná o přechod z profilu stávajícího neupraveného koryta na lichoběžníkové koryto na rozhraní intravilánu a extravilánu obce. V tomto místě je navržena sedimentační prohlubeň, zachycující splaveniny z koryta nad obcí, která bude zároveň sekundárně sloužit jako vývar pro utlumení energie proudící vody.

Část koryta od sedimentační prohlubně po most krajské silnice je z hlediska protipovodňové ochrany stěžejní. V tomto úseku je nutné zajistit maximální kapacitu koryta a průchodnost mostního profilu pro splávi. Z tohoto důvodu je navrženo opevnění s nízkou drsností a to z kamenné dlažby do betonu. Pod mostem krajské silnice až po konec úpravy bude provedeno opevnění z kamenné rovnaniny ve dně se svahy stabilizovanými zapuštěnou kamennou patkou.

Závěrem lze konstatovat, že navržená úprava koryta vodního toku Únanovka v říčním km 4,680 – 5,223 bude mít dostatečnou kapacitu pro návrhový průtok $Q_N = 4,55 \text{ m}^3/\text{s}$ odpovídající kapacitě spodních výpustí vodního díla Těšetice a to včetně upraveného koryta pod mostem krajské silnice. Úpravou koryta v intravilánu obce Těšetice, kdy se bezprostředně podél toku nacházejí rodinné domy, zajistí zkapacitnění pro převod povodňového průtoku až do výše $Q_{20} = 7,7 \text{ m}^3/\text{s}$.