



Kreslil:	ing. Prax	Zodp. projektant:	ing. Prax	Adonix, spol s r.o.	
Měřil:	-	Kontroloval:	ing. Prax		
Kraj:	Středočeský	Obec:	Nebovidy, Červené Pečky	Bratraců Veverkových 645	
Investor:	Povodí Labe, státní podnik Hradec Králové			530 02 Pardubice	
Název akce:	Nebovidský potok, Kolín – Červené Pečky studie záplavového území			Formát	A4
Příloha:				Datum	Říjen 2017
				Stupeň	studie
Technická zpráva	Měřítko	Arch. č.	Č. přílohy		
	-		1		

OBSAH

1. Úvod.....	3
1.1. Podklady.....	3
1.2. Popis zájmového území.....	3
2. Sestavení matematického modelu.....	4
2.1. Geodetické podklady.....	4
2.2. Stanovení okrajových podmínek.....	4
2.2.1. Dolní okrajová podmínka.....	4
2.2.2. Horní okrajová podmínka.....	4
2.3. Stanovení drsnosti.....	5
2.4. Objekty na toku.....	5
2.4.1. Mosty.....	5
2.4.2. Stupně a jezy.....	6
2.4.3. Stavidla.....	6
2.4.4. Propustky.....	7
2.5. Výpočet průběhu hladin.....	8
3. Psaný podélný profil N-letých průtoků.....	10
4. Závěr.....	103

1. Úvod

Studie vymezení záplavového území toku Nebovidský potok v úseku Kolín – Červené Pečky byla zpracována na základě smlouvy o dílo uzavřené se státním podnikem Povodím Labe. Jejím cílem bylo sestavit matematický model proudění toku Nebovidský potok v úseku ř.km 0,0 – 5,5, provést výpočet hladin povodňových průtoků a vymežit rozsah záplavového území pro Q_5 , Q_{20} , Q_{100} včetně rozsahu aktivní zóny záplavového území. Vzhledem k charakteru koryta toku Nebovidský potok a inundačního území byla pro výpočet užitá metoda výpočtu ustáleného nerovnoměrného proudění po úsecích.

1.1. Podklady

- geodetické zaměření příčných profilů (2017)
- hydrologické údaje (ČHMÚ)
- letecké snímky
- fotodokumentace objektů na toku
- digitální model terénu
- situace 1 : 10000

1.2. Popis zájmového území

Řešený úsek toku Nebovidský potok je situován zejména v intravilánu obce Nebovidy a místní části Hluboký Důl. V dolní části počítaného úseku je tok místy zatrubněn a protéká okrajovou částí nádrží Kolín. Poté se vlévá do toku Hořanský potok. Koryto je nepravidelného lichoběžníkového až obdélníkovitého tvaru s množstvím mostních objektů, propustků a jezů, které významně ovlivňují odtokové poměry na toku. Tyto jsou zdokumentovány v příloze „Fotodokumentace“.

2. Sestavení matematického modelu

Pro výpočet byl použit programový prostředek HEC-RAS River Analysis System Version 5.0.3 vytvořený US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center.

2.1. Geodetické podklady

Základním podkladem pro sestavení modelu proudění jsou údolní profily toku Nebovidský potok. Příčné profily jsou zadávány souřadnicemi $x(m)$ a $y(m \text{ n.m.})$. Samostatně jsou označeny body tvořící břehy koryta. Samostatně, pro takto rozdělený profil, jsou zadány drsnosti (dle Manninga) (t.j. pro levou inundaci, koryto a pravou inundaci). V případě proměnlivého charakteru, je možné zadávat drsnosti přímo k jednotlivým zaměřeným bodům profilu. Poloha profilu v modelu je charakterizována zadanou vzdáleností od předchozího. Zakřivení trasy toku je reprezentováno samostatným zadáním vzdálenosti pro levou inundaci, koryto a pravou inundaci. Neprůtočné překážky byly zadány jako neprůtočné části příčného profilu.

V případě, že břehy koryta jsou nasedlané a je předpoklad, že prostor inundace do výšky břehů se bude pouze plnit, je možné tyto části údolních profilů označit jako neaktivní.

Systém umožňuje interpolaci mezilehlých profilů ze sousedních. Umístění profilů je zřejmé z přílohy „*Situace*“.

2.2. Stanovení okrajových podmínek

2.2.1. Dolní okrajová podmínka

Jako dolní okrajová podmínka byl pro jednotlivé N-leté průtoky zvolen sklon $i = 0,01$.

2.2.2. Horní okrajová podmínka

Jako horní okrajová podmínka byla zadána škála průtoků toku Nebovidský potok zpracovaná Českým hydrometeorologickým ústavem v následujících profilech:

Nebovidský potok

Hydrologické číslo povodí : 1-04-01-0391

Plocha povodí : 5,45 km²

Profil : pod pravostranným přítokem od Bojiště (ř.km 5,37)

Třída : III.

N	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>50</i>	<i>100</i>
QN (m³/s)	1,34	2,25	3,89	5,46	7,35	10,3	13,0

Nebovidský potok

Hydrologické číslo povodí : 1-04-01-0391

Plocha povodí : 10,34 km²

Profil : ústí do Hořanského potoka

Třída : III.

N	1	2	5	10	20	50	100
Q _N [m ³ /s]	1,97	3,29	5,65	7,91	10,6	14,8	18,6

Do hydrotechnického výpočtu bylo použito následující rozdělení průtoků:

ř.km	Q ₁ [m ³ /s]	Q ₂ [m ³ /s]	Q ₅ [m ³ /s]	Q ₁₀ [m ³ /s]	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₅₀ [m ³ /s]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]
5.665	1.3	2.3	3.9	5.5	7.4	10.3	13.0
3.333	1.5	2.5	4.3	6.1	8.2	11.4	14.4
1.925	1.8	3.0	5.2	7.3	9.8	13.7	17.2
1.177	2.0	3.3	5.7	7.9	10.6	14.8	18.6

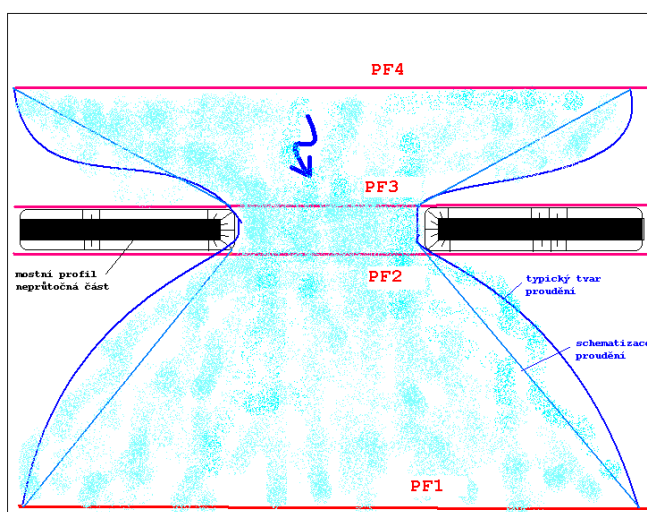
2.3. Stanovení drsnosti

Pro sestavený matematický model nebyla v řešeném úseku k dispozici kalibrační data. Na základě terénní prohlídky a fotodokumentace byla zadána Manningova drsnost v rozmezí 0,02–0,075.

2.4. Objekty na toku

2.4.1 Mosty

Simulace proudění v mostu je provedena pomocí čtyř profilů, jak je zřejmé z následujícího schématu. Most je zadán souřadnicemi profilů nad a pod mostem. Následně jsou zadány souřadnice násypu komunikace a vlastní nosné konstrukce mostu (případně pilířů).

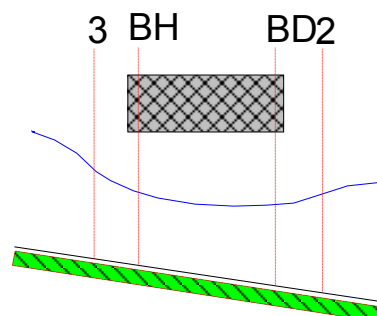


Při výpočtu je uvažováno s rovnicí energetickou (t.j. proudění je charakterizováno průtočnými profily) a momentovou. Po vyčíslení je vybráno největší vzduť. Postupně je vypočtena rovnováha momentů pro jednotlivé profily:

mezi profily 2 a BD

$$A_{BD} \cdot Y_{BD} + \frac{\partial b_{BD} \cdot Q_{BD}^2}{g \cdot A_{BD}} = A_2 \cdot Y_2 - A_{P_{BD}} \cdot Y_{P_{BD}} + \frac{\partial z \cdot Q_2^2}{g \cdot A_2} + F_f - W_x$$

mezi profily BD a BH



$$A_{BH} \cdot Y_{BH} + \frac{\delta_{BH} \cdot Q_{BH}^2}{g \cdot A_{BH}} = A_{BD} \cdot Y_{BD} + \frac{\delta_{BD} \cdot Q_{BD}^2}{g \cdot A_{BD}} + F_f - W_x$$

mezi profily BH a 3

$$A_3 \cdot Y_3 + \frac{\delta_3 \cdot Q_3^2}{g \cdot A_3} = A_{BH} \cdot Y_{BH} + \frac{\delta_{BH} \cdot Q_{BH}^2}{g \cdot A_{BH}} + A_{P_{BH}} \cdot Y_{P_{BH}} + \frac{1}{2} C_D \frac{A_{P_{BH}} \cdot Q_3^2}{g \cdot A_3} + F_f - W_x$$

A_2, A_{BD}aktivní průtočná plocha v daných profilech

$A_{P_{BD}}$zastavěná plocha pilířem v dolním profilu

Y_2, Y_{BD} vzdálenost mezi hladinou a těžištěm aktivní průtočné plocha v daných profilech

$Y_{P_{BD}}$ vzdálenost mezi hladinou a těžištěm zastavěné plochy pilířem v dolním profilu

δ_2, δ_{BD} rychlostní koeficient

Q_2, Q_{BD} ...průtok

F_ftřecí síla

W_xsložka gravitační síly ve směru proudění

C_Dztrátový součinitel vyjadřující tvar pilíře :

1,20	kruhový
2,00	kolmý
1,39	trojúhelníkový 90°
0,29	eliptický 8:1

2.4.2 Stupně a jezy

při výpočtu byl použit vztah

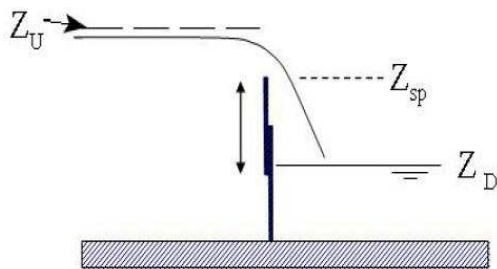
$$Q = C \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

kde :

C průtokový součinitel (2,6 - 4,0)

Ldélka přelivné hrany

Hrozdíl mezi kótou čáry energie a přepadovou hranou



2.4.3 Stavidla

při výpočtu byl použit vztah pro nezatopený výtok:

$$Q = C W B \sqrt{2gH}$$

kde :

C..... výtokový součinitel (0,5 – 0,7)

W.....šířka přelivné hrany

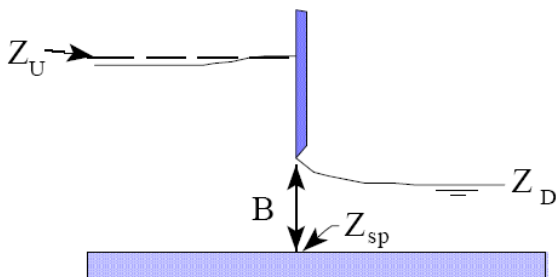
H.....rozdíl mezi kótou čáry energie a hranou dna ($Z_u - Z_{sp}$)

pro zatopený výtok se při výpočtu změni vztah na:

$$Q = C W B \sqrt{2g3H}$$

kde :

H..... rozdíl mezi kótou čáry energie a výtokovou hranou ($Z_u - Z_d$)



2.4.4 Propustky

při výpočtu byl použit vztah pro nezatopený vtok:

$$\frac{HW_i}{D} = \frac{H_c}{D} + K \left[\frac{Q}{AD^{0.5}} \right]^M - 0.5 S$$

pro zatopený vtok:

$$\frac{HW_i}{D} = c \left[\frac{Q}{AD^{0.5}} \right]^2 + Y - 0.5 S$$

kde :

HW_i..... energetická výška na vtoku

D.....vnitřní průměr

H_c.....specifická hloubka v místě kritické hloubky ($d_c + V_c^2/2g$)

Q.....průtok propustkem

A.....průtočná plocha

S.....sklon

K,M,c,Y....konstanta závisující na tvaru propustku a vstupních podmínkách

Energetická výška na výtoku – Bernoulliho rovnice

$$Z_3 + Y_3 + \frac{\alpha_3 V_3^2}{2g} = Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + H_L$$

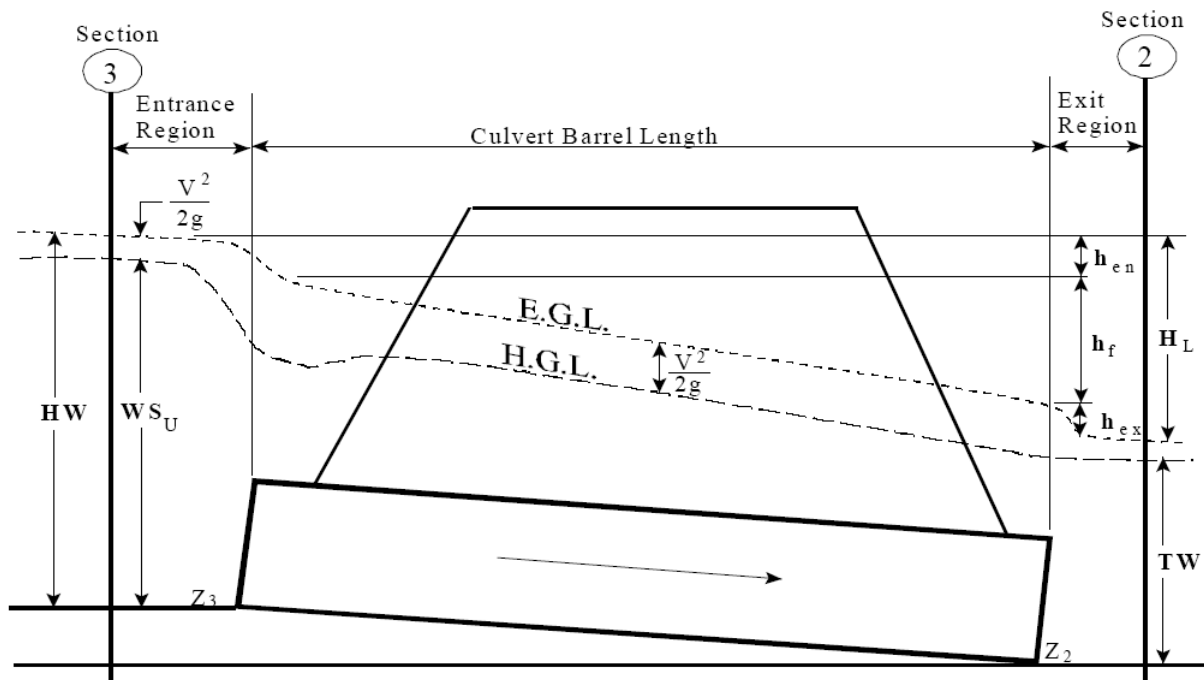
kde :

Z_{3,2}..... kóta dna propustku na vstupu/výstupu

Y_{3,2}.....hloubka vody nad dnem na vstupu/výstupu

α_{3,2}.....rychlostní koeficient

ggravitační zrychlení
 $v_{3,2}$průměrná rychlost na vstupu/výstupu
 H_Lcelková ztráta



2.5. Výpočet průběhu hladin

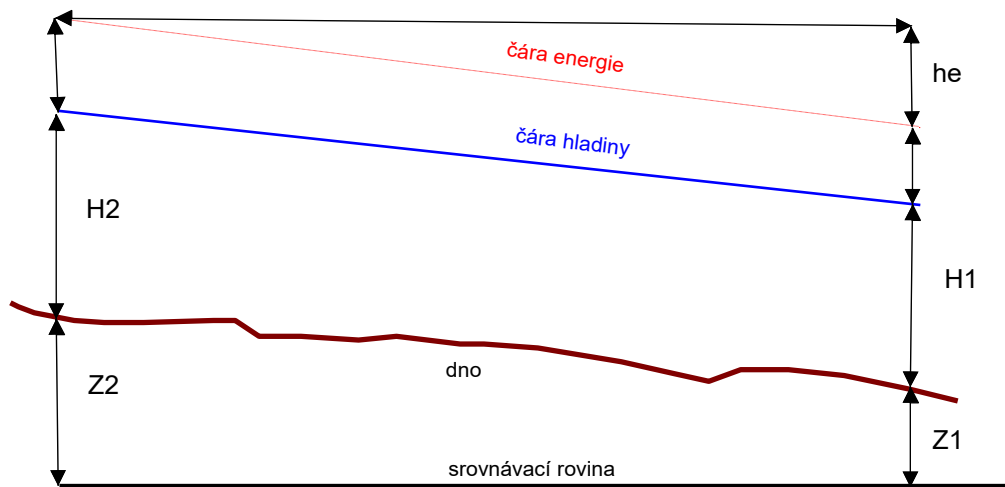
Výpočet byl proveden dle metodiky výpočtu ustáleného nerovnoměrného proudění pro zaměřené údolní profily toku Nebovidský potok.

Průtočný profil je rozdělen na tři samostatné části (inundace + vlastní tok), které jsou charakterizovány stupněm drsnosti. Program počítá pro zadaný průtok odpovídající přírůstek kóty hladiny, dle vztahu pro výpočet ustáleného nerovnoměrného průtoku v přirozeném korytě.

Výpočet je proveden na základě následujících předpokladů:

- hladina je v celém profilu vodorovná
- hladina je v celém profilu spojitá

- křivka zatopených ploch je spojitá a neklesající



$$H_2 + Z_2 + \frac{\xi \cdot v_2^2}{2 \cdot g} = H_1 + Z_1 + \frac{\xi \cdot v_1^2}{2 \cdot g} + h_e$$

kde :

$H_{1,2}$hloubka (m),

$Z_{1,2}$výška dna nad srovnávací rovinou (m n.m.),

ξrychlostní koeficient,

gtíhové zrychlení ($g=9.81 \text{ m/s}^2$),

v_1, v_2střední profilová rychlost dolního a horního profilu (m/s),

h_erozdíl čáry energie (m).

3. Psaný podélný profil N-letých průtoků - Nebovidský potok

STANIČENÍ	H(Q ₁)	H(Q ₂)	H(Q ₅)	H(Q ₁₀)	H(Q ₂₀)	H(Q ₅₀)	H(Q ₁₀₀)
ř.km	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]
0.001	195.69	195.88	196.14	196.31	196.42	196.56	196.65
0.019	196.08	196.12	196.30	196.49	196.61	196.72	196.78
0.180	197.04	197.07	197.07	197.09	197.10	197.12	197.13
0.189	MOST SILNIČNÍ (F1,F2)						
0.193	197.38	197.71	197.79	197.82	197.85	197.88	197.91
0.199	197.48	197.73	197.79	197.82	197.84	197.86	197.90
0.205	197.49	197.71	197.70	197.75	197.90	198.12	198.31
0.250	ZATRUBNĚNÍ (F110)						
0.301	197.61	197.84	198.22	198.58	199.48	199.58	199.64
0.311	197.92	198.07	198.35	198.66	199.50	199.61	199.69
0.337	198.19	198.36	198.60	198.81	199.52	199.64	199.74
0.344	ŽELEZNIČNÍ MOSTEK (F111,F112)						
0.348	198.34	198.57	198.93	199.25	199.76	199.79	199.82
0.351	198.33	198.56	198.93	199.26	199.75	199.78	199.82
0.379	198.50	198.71	199.04	199.34	199.78	199.81	199.85
0.396	198.59	198.81	199.13	199.41	199.79	199.83	199.87
0.405	SILNIČNÍ MOSTEK (F113,F114)						
0.408	198.77	198.90	199.40	199.65	199.80	199.84	199.89
0.411	198.78	198.92	199.40	199.66	199.80	199.85	199.89
0.424	198.80	198.96	199.43	199.68	199.81	199.86	199.90
0.428	198.80	198.94	199.45	199.68	199.81	199.86	199.90
0.440	ŽELEZNIČNÍ MOSTEK (F115)						
0.451	198.85	199.05	199.46	199.68	199.81	199.86	199.90
0.458	198.84	199.04	199.47	199.68	199.81	199.86	199.91
0.544	199.13	199.33	199.43	199.68	199.81	199.86	199.91
0.659	199.60	199.77	199.85	199.85	199.86	199.87	199.91
0.803	200.79	201.02	200.95	201.25	201.28	201.31	201.34
0.874	201.65	201.81	202.22	202.14	202.29	202.67	202.71
0.893	SILNIČNÍ MOST KLENBOVÝ (F5,F6)						
0.897	202.35	202.61	202.73	202.98	203.14	203.20	203.25
0.901	202.41	202.70	202.92	203.03	203.15	203.21	203.26
0.906	202.42	202.71	202.93	203.04	203.16	203.22	203.27
0.912	202.54	202.78	202.99	203.16	203.27	203.30	203.42
0.946	203.24	203.27	203.33	203.40	203.49	203.49	203.56
1.050	204.18	204.38	204.39	204.47	204.61	204.80	204.94
1.123	205.45	205.59	205.86	206.05	206.19	206.34	206.35
1.156	SILNIČNÍ MOST (F8÷12)						
1.165	206.27	206.45	206.67	206.83	206.98	207.17	207.23

1.177	206.29	206.46	206.69	206.86	207.04	207.27	207.37
1.243	207.71	207.73	207.75	207.77	207.78	207.82	207.83
1.318	208.51	208.53	208.55	208.58	208.61	208.63	208.66
1.429	209.91	210.04	210.19	210.25	210.29	210.34	210.38
1.517	211.18	211.27	211.32	211.37	211.45	211.53	211.60
1.532	211.33	211.42	211.62	211.66	211.68	211.75	211.78
1.622	212.21	212.24	212.38	212.39	212.46	212.52	212.58
1.751	213.50	213.52	213.55	213.60	213.62	213.70	213.74
1.873	214.49	214.66	214.97	215.05	215.14	215.21	215.26
1.913	214.76	214.99	215.23	215.36	215.41	215.50	215.57
1.920	SILNIČNÍ MOST KLENBOVÝ (F15)						
1.923	214.85	215.11	215.48	215.87	216.50	216.71	216.93
1.925	214.84	215.11	215.49	215.88	216.52	216.71	216.94
1.989	215.25	215.42	215.67	215.98	216.54	216.71	216.94
1.993	215.26	215.43	215.71	215.98	216.54	216.71	216.96
2.036	215.94	216.15	216.28	216.33	216.61	216.71	217.02
2.259	219.12	219.24	219.26	219.28	219.31	219.35	219.38
2.378	220.41	220.43	220.46	220.49	220.51	220.53	220.56
2.502	221.02	221.17	221.23	221.26	221.29	221.33	221.37
2.508	221.06	221.23	221.27	221.31	221.35	221.40	221.44
2.688	226.21	226.33	226.53	226.55	226.58	226.61	226.65
2.816	228.13	228.23	228.27	228.31	228.34	228.39	228.43
2.823	228.20	228.29	228.36	228.40	228.44	228.49	228.52
2.900	VTOK DO ZATRUBNĚNÍ DN 1000(F18)						
2.950	229.93	230.35	230.56	230.81	231.00	231.05	231.09
2.960	230.09	230.86	230.98	231.07	231.10	231.17	231.22
3.073	230.82	230.95	231.12	231.32	231.37	231.57	231.76
3.177	232.51	232.68	232.88	232.96	233.13	233.23	233.30
3.188	232.60	232.78	233.01	233.16	233.30	233.42	233.50
3.209	232.68	232.86	233.09	233.24	233.38	233.49	233.58
3.220	232.75	232.90	233.11	233.26	233.40	233.51	233.60
3.228	232.76	232.85	233.08	233.24	233.38	233.50	233.58
3.323	233.41	233.63	233.75	233.81	233.90	234.06	234.19
3.328	LÁVKA(F23)						
3.329	233.44	233.71	233.86	233.96	234.08	234.26	234.40
3.333	233.48	233.74	233.90	234.00	234.11	234.29	234.42
3.346	233.50	233.77	233.94	234.07	234.19	234.37	234.49
3.351	233.49	233.72	234.07	234.11	234.17	234.36	234.49
3.365	233.83	234.16	234.20	234.27	234.35	234.46	234.58
3.368	LÁVKA(F25)						
3.369	234.03	234.16	234.21	234.28	234.35	234.46	234.57
3.375	234.04	234.18	234.24	234.33	234.41	234.54	234.64
3.431	234.10	234.26	234.41	234.54	234.65	234.80	234.93
3.438	LÁVKA(F26)						
3.440	234.27	234.43	234.82	234.87	235.10	235.21	235.29

3.442	234.41	234.63	234.92	235.01	235.16	235.26	235.35
3.490	234.58	234.72	234.89	235.03	235.17	235.30	235.56
3.604	236.67	236.78	236.95	237.06	237.16	237.26	237.33
3.775	241.84	241.95	242.10	242.21	242.33	242.48	242.64
3.893	245.08	245.16	245.28	245.37	245.47	245.60	245.71
4.054	251.39	251.53	251.71	251.84	251.97	252.24	252.27
4.057	LÁVKA(F27)						
4.057	251.53	251.68	251.85	251.99	252.23	252.32	252.35
4.059	251.55	251.69	251.88	252.06	252.21	252.30	252.34
4.220	253.12	253.27	253.45	253.57	253.67	253.75	253.85
4.229	MOST(F28)						
4.232	253.45	253.59	253.75	253.87	253.98	254.17	254.32
4.239	253.61	253.76	253.96	254.10	254.26	254.44	254.59
4.276	254.21	254.35	254.56	254.70	254.84	255.05	255.21
4.289	MOST KLENBOVÝ(F30÷32)						
4.290	255.51	255.63	255.79	255.90	256.02	256.19	256.34
4.384	257.08	257.10	257.11	257.13	257.15	257.17	257.19
4.390	MOSTEK(F33÷34)						
4.395	257.15	257.19	257.25	257.30	257.33	257.38	257.42
4.404	257.20	257.23	257.31	257.36	257.40	257.45	257.50
4.541	257.91	257.98	258.06	258.11	258.16	258.24	258.29
4.717	258.39	258.45	258.55	258.61	258.67	258.74	258.80
4.844	258.90	259.01	259.11	259.23	259.28	259.33	259.36
4.851	POTRUBNÍ MOSTEK DN1000(F35÷37)						
4.854	258.94	259.17	259.35	259.41	259.44	259.49	259.52
4.856	259.24	259.31	259.40	259.42	259.44	259.49	259.51
4.910	259.59	259.61	259.66	259.69	259.73	259.75	259.78
4.913	LÁVKA(F38,39)						
4.913	259.57	259.65	259.67	259.71	259.73	259.76	259.79
4.918	259.65	259.67	259.70	259.73	259.76	259.79	259.82
4.947	259.74	259.90	260.12	260.27	260.56	260.70	260.77
4.953	MOST(F40÷43)						
4.957	260.03	260.24	260.63	261.04	261.24	261.33	261.39
4.959	260.06	260.29	260.72	261.09	261.27	261.36	261.42
5.122	261.14	261.35	261.53	261.71	261.77	261.89	261.92
5.256	262.37	262.54	262.74	262.83	262.96	263.05	263.17
5.400	264.30	264.41	264.50	264.55	264.62	264.78	264.86
5.404	LÁVKA(F44)						
5.405	264.49	264.60	264.71	264.79	264.87	264.98	265.07
5.409	264.50	264.61	264.70	264.76	264.82	264.89	265.00
5.613	268.23	268.23	268.25	268.32	268.41	268.51	268.55
5.653	269.93	269.96	270.00	270.03	270.06	270.10	270.13
5.659	270.06	270.13	270.23	270.27	270.30	270.35	270.38
5.665	270.36	270.39	270.43	270.46	270.50	270.56	270.60

4. Závěr

Pro výpočet ustáleného nerovnoměrného proudění byl použit programový software HEC-RAS River Analysis System Version 5.0.3 vytvořený US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center.

Hydrologické údaje byly zpracovány Českým hydrometeorologickým ústavem. Pro takto získané podklady byl proveden výpočet ustáleného nerovnoměrného proudění metodou po úsecích pro průtoky Q_N . Pro průtoky $Q_{N=5,20,100}$ byl vymezen rozsah záplavového území v situaci v měřítku 1:5000. Současně byl vymezen rozsah aktivní zóny záplavového území.