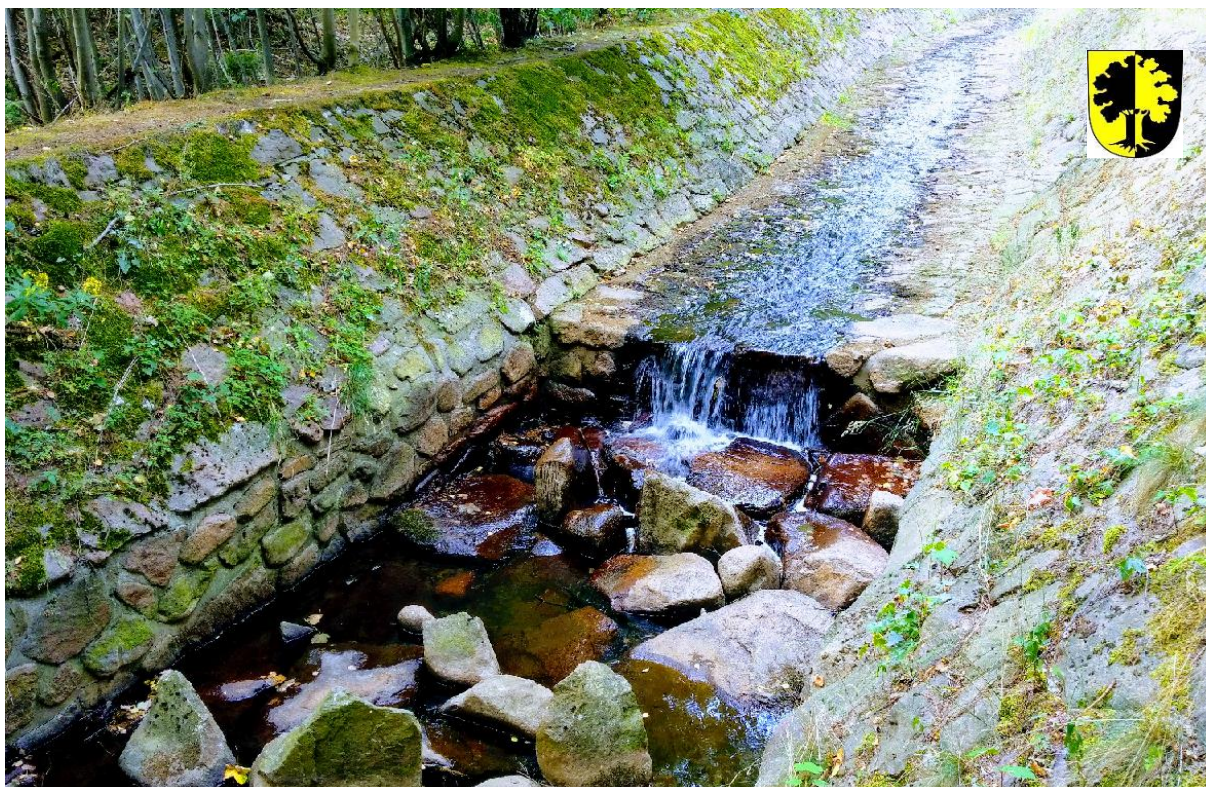




BYSTŘICE, ř. km 12,541 – 13,261 (Dubí) - REKONSTRUKCE



D1.12 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

DUBEN 2021



Vodohospodářský rozvoj a výstavba
akciová společnost
Nábřeží 4, Praha 5, 150 56

VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA
akciová společnost
150 56 Praha 5 - Smíchov, Nábřeží 4
DIVIZE 06

tel: 257 110 226,
e-mail: havel@vrv.cz

fax : 257 319 398

DOKUMENTACE JEDNOSTUPŇOVÁ (DSJ)

(zpracovaná dle přílohy 12 vyhlášky 499/2006 Sb., v platném znění –
dokumentace pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. a) až e)
stavebního zákona nebo pro vydání stavebního povolení)

BYSTŘICE, ř. km 12,541 – 13,261 (DUBÍ) - REKONSTRUKCE

D.1.12 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

Zpracoval : Ing. Vít Havel

Schválil : Ing. Pavel Menhard
ředitel divize 06

V Praze, dne 30. 4. 2021



1.	HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY	2
1.1.	METODIKA ZPRACOVÁNÍ.....	2
1.2.	MATEMATICKÝ MODEL HEC-RAS.....	2
1.3.	HYDROLOGICKÁ DATA.....	4
1.4.	POSOUZENÍ NÁVRHOVÉHO PRŮTOKU	4
1.5.	POSOUZENÍ STABILITY OPEVNĚNÍ DNA VODNÍHO TOKU	10

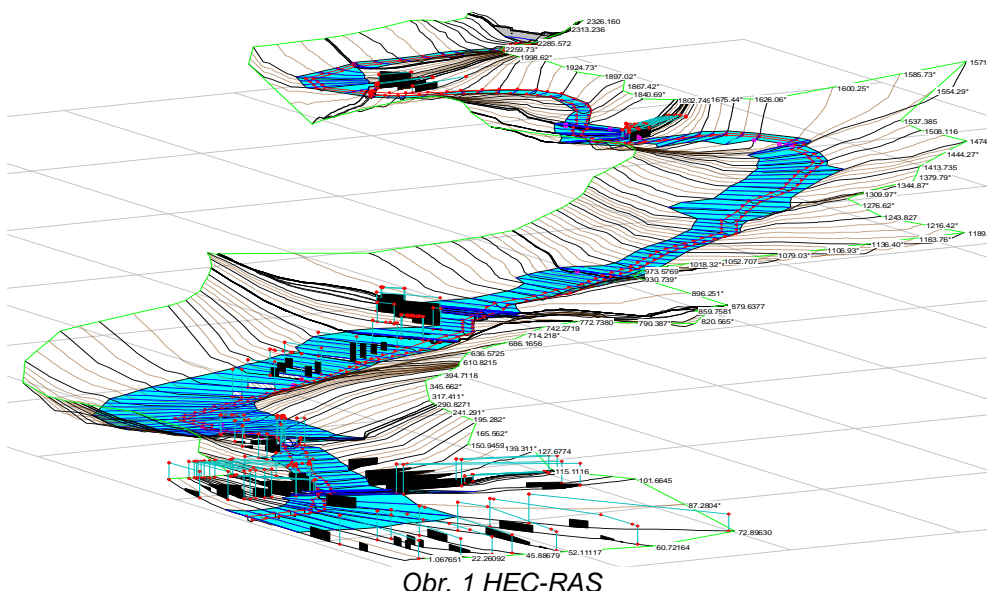
1. Hydrotechnické výpočty

1.1. Metodika zpracování

Metodika zpracování využívá moderní softwarové aplikace, které umožňují kvalitní, přehledné a srozumitelné zpracování řešené problematiky. Pro posouzení mostního objektu je využit jednorozměrný hydraulický model HEC – Ras 5.0.5, který je schopen počítat ustálené a neustálené nerovnoměrné proudění v otevřených korytech.

1.2. Matematický model HEC-RAS

HEC-RAS je matematický program vyvinutý americkým hydrologickým centrem (Hydrologic Engineering Center - HEC), který spadá pod tým inženýrů institutu vodních zdrojů (Institute for Water Resources - IWR) americké armády. Slouží k jednorozměrnému matematickému modelování říčních systémů (River Analysis System- RAS). První verze HEC- RAS 1.0 byla uvedena v červenci roku 1995. Nejnovější verze je v současnosti HEC- RAS 5.0.5



Obr. 1 HEC-RAS

Předpoklady výpočtu

- Průtok vody v řece je buď nerovnoměrný ustálený anebo nerovnoměrný neustálený.
- Proudění je pozvolna měnící se. Nedochází k náhlým změnám v příčném průřezu.
- K náhlé změně průřezu může dojít pouze v objektech, jako jsou jezy, mosty nebo propustky
- Proudění je jednorozměrné, proud vody má směr vždy kolmý na zadaný příčný profil.

Základní rovnice pro výpočet nerovnoměrného neustáleného proudění jsou rovnice kontinuity a rovnice pohybová.

Rovnice kontinuity:

Rovnice kontinuity popisuje zákon zachování hmoty v jednorozměrném výpočetním systému.

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_1 = 0$$

kde: x vzdálenost podél koryta
t čas



A	průtočná plocha
Q	průtok
S	změna objemu v jednotlivých příčných profilech
q ₁	jednotkový boční přítok (odtok)

Rovnice hybnosti:

Zachování hybnosti je vyjádřeno druhým Newtonovým zákonem zapsaným následnou rovnicí:

$$\sum F_x = \frac{d\bar{M}}{dt}$$

Zachování hybnosti pro elementární objem je vyjádřen poměrem setrvačné energie k součtu všech vnějších sil působící na daný element.

Rovnici hybnosti lze psát ve tvaru:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) = 0$$

kde: g gravitační zrychlení
S_f sklon čáry energie
V rychlost

1.3. Hydrologická data

Bystřice pramení v lesích jihozápadně od Cínovce v nadmořské výšce 860 m. Je dlouhá cca 18,4 km. V povodí má několik poměrně velkých vodních ploch. U Velvěť ústí v nadmořské výšce 175 m zleva do řeky Bíliny.

Hydrologický průzkum nebyl proveden a vzhledem k charakteru stavby se ani nepředpokládá. Jedním ze základních parametrů návrhu jsou hydrologické údaje, které byly objednány od Českého hydrometeorologického ústavu (09/2018).

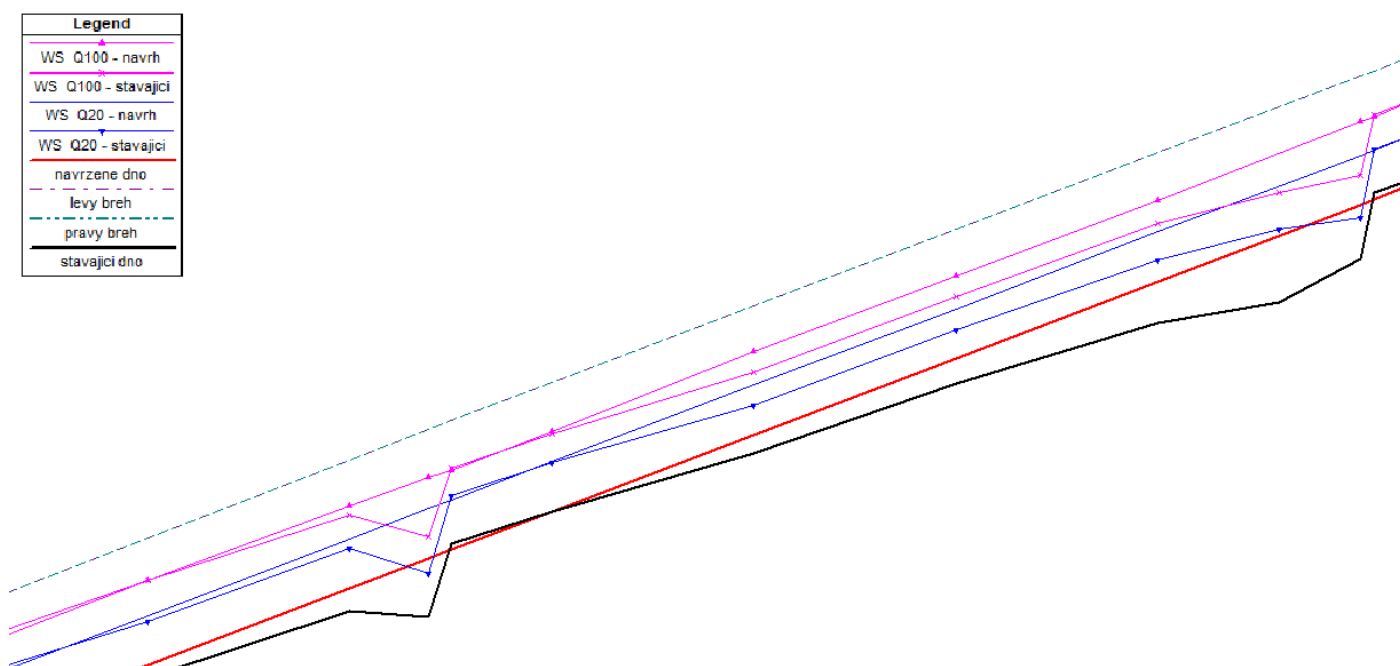
Vodní tok: Bytřice
Správce vodního toku: Povodí Ohře, státní podnik
Hydrologické číslo povodí: 1-14-01-0730
Plocha povodí: 11,47 km²
Profil: u Tereziňných lázní Dubí

Tab. 1. N-leté průtoky v m³/s

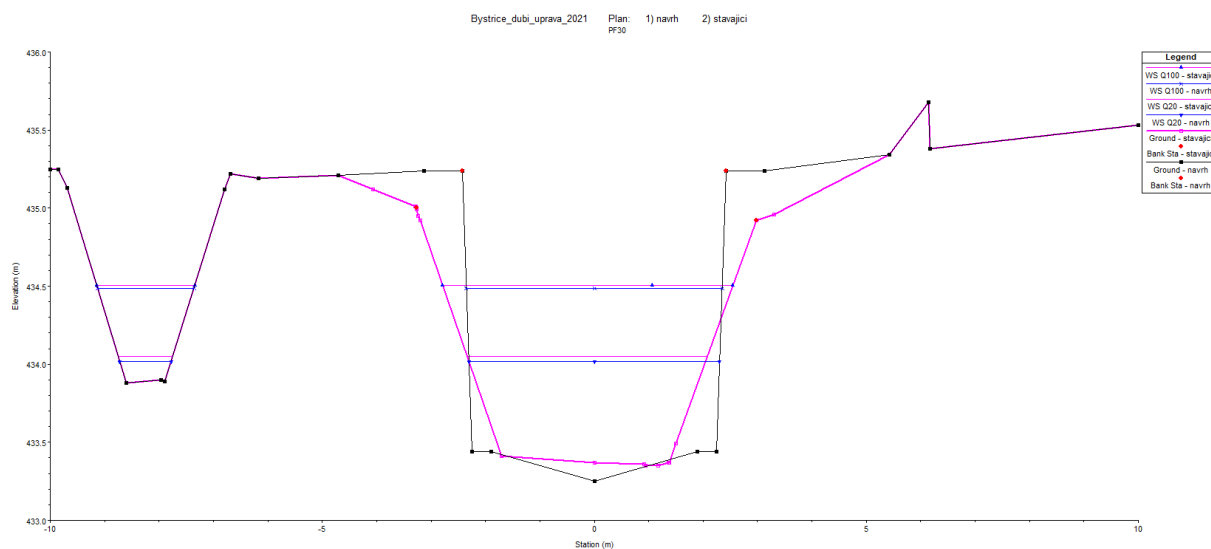
N	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Q _N [m ³ /s]	1,83	2,81	5,51	8,89	13,7	22,8	33,8

1.4. Posouzení návrhového průtoku

Pro výpočet byl zvolen návrhový průtok Q₂₀ upraveného koryta, který odpovídá normovému průtoku pro vodní toky protékající intravilánem obcí (dle ČSN 75 2101 a TNV 75 2103). Z tab. 2 vyplývá, že hladina při návrhovém průtoku Q₂₀ dosahuje průměrné hloubky 0,79 m. Z tabulky dále vyplývá, že úpravou koryta nedojde k velkému ovlivnění průtoků. Výška opevnění byla stanovena na 1,80 m. Dále byla posouzena kapacita koryta pro průtok Q₁₀₀.



Obr. 2 podélný profil HEC-RAS


 Obr. 3 Porovnání stávajícího stavu s návrhem – hladina při průtoku Q_{20} a Q_{100}

 Tab. 2 Posouzení parametrů stávajícího a návrhového koryta při Q_{20} a Q_{100}

Staničení	Profil	QN	Plan	Q	Kota dna	Kota hladiny	Rychlost	Hloubka
				(m ³ /s)	(m)	(m)	(m/s)	(m)
13255.74		Q20	navrh	13.7	448.33	448.98	2.39	0.65
13255.74		Q20	stavajici	13.7	448.33	448.98	2.39	0.65
13255.74		Q100	navrh	33.8	448.33	449.8	2.31	1.47
13255.74		Q100	stavajici	33.8	448.33	449.79	2.33	1.46
13240	PF 47	Q20	navrh	13.7	447.48	448.5	3.3	1.02
13240	PF 47	Q20	stavajici	13.7	447.4	448.44	3.53	1.04
13240	PF 47	Q100	navrh	33.8	447.48	449.51	3.24	2.03
13240	PF 47	Q100	stavajici	33.8	447.4	449.42	3.37	2.02
13220		Q20	navrh	13.7	446.39	447.12	4.78	0.73
13220		Q20	stavajici	13.7	446.31	447.05	5.43	0.74
13220		Q100	navrh	33.8	446.39	447.73	5.92	1.34
13220		Q100	stavajici	33.8	446.31	447.65	6.23	1.34
13201.36	PF 45	Q20	navrh	13.7	445.2	445.95	4.65	0.75
13201.36	PF 45	Q20	stavajici	13.7	445.3	445.97	5.72	0.67
13201.36	PF 45	Q100	navrh	33.8	445.2	446.47	6.29	1.27
13201.36	PF 45	Q100	stavajici	33.8	445.3	446.5	6.89	1.2
13200	PF 44	Q20	navrh	13.7	445.12	445.87	4.64	0.75
13200	PF 44	Q20	stavajici	13.7	444.28	444.93	6.97	0.65
13200	PF 44	Q100	navrh	33.8	445.12	446.39	6.28	1.27
13200	PF 44	Q100	stavajici	33.8	444.28	445.57	7.88	1.29
13192.05		Q20	stavajici	13.7	443.61	444.73	4.18	1.12



13192.05		Q100	stavajici	33.8	443.61	445.31	5.88	1.7
13180	PF 43	Q20	navrh	13.7	443.94	444.71	4.54	0.77
13180	PF 43	Q20	stavajici	13.7	443.3	444.26	4.23	0.96
13180	PF 43	Q100	navrh	33.8	443.94	445.18	6.35	1.24
13180	PF 43	Q100	stavajici	33.8	443.3	444.84	5.75	1.54
13160	PF 42	Q20	navrh	13.7	442.75	443.52	4.57	0.77
13160	PF 42	Q20	stavajici	13.7	442.36	443.19	5.22	0.83
13160	PF 42	Q100	navrh	33.8	442.75	444.01	6.25	1.26
13160	PF 42	Q100	stavajici	33.8	442.36	443.7	6.58	1.34
13140	PF 41	Q20	navrh	13.7	441.57	442.34	4.55	0.77
13140	PF 41	Q20	stavajici	13.7	441.28	442.03	5.67	0.75
13140	PF 41	Q100	navrh	33.8	441.57	442.86	6.19	1.29
13140	PF 41	Q100	stavajici	33.8	441.28	442.53	7.05	1.25
13120	PF 40	Q20	navrh	13.7	440.39	441.16	4.57	0.77
13120	PF 40	Q20	stavajici	13.7	440.39	441.15	5.52	0.76
13120	PF 40	Q100	navrh	33.8	440.39	441.62	6.35	1.23
13120	PF 40	Q100	stavajici	33.8	440.39	441.6	7.17	1.21
13110.03	PF 39	Q20	navrh	13.7	439.8	440.57	4.58	0.77
13110.03	PF 39	Q20	stavajici	13.7	439.9	440.63	5.59	0.73
13110.03	PF 39	Q100	navrh	33.8	439.8	441.03	6.3	1.23
13110.03	PF 39	Q100	stavajici	33.8	439.9	441.05	7.31	1.15
13107.85	PF 38	Q20	navrh	13.7	439.67	440.44	4.57	0.77
13107.85	PF 38	Q20	stavajici	13.7	438.76	439.43	6.98	0.67
13107.85	PF 38	Q100	navrh	33.8	439.67	440.91	6.27	1.24
13107.85	PF 38	Q100	stavajici	33.8	438.76	440.01	8.15	1.25
13100	PF 37	Q20	navrh	13.7	439.21	439.97	4.57	0.76
13100	PF 37	Q20	stavajici	13.7	438.86	439.82	3.62	0.96
13100	PF 37	Q100	navrh	33.8	439.21	440.48	6.17	1.27
13100	PF 37	Q100	stavajici	33.8	438.86	440.34	5.37	1.48
13080	PF 36	Q20	navrh	13.7	438.03	438.79	4.57	0.76
13080	PF 36	Q20	stavajici	13.7	437.83	438.69	4.49	0.86
13080	PF 36	Q100	navrh	33.8	438.03	439.33	6.14	1.3
13080	PF 36	Q100	stavajici	33.8	437.83	439.34	5.69	1.51
13065.4	PF 35	Q20	navrh	13.7	437.16	437.93	4.57	0.77
13065.4	PF 35	Q20	stavajici	13.7	437.24	437.99	5	0.75
13065.4	PF 35	Q100	navrh	33.8	437.16	438.45	6.23	1.29
13065.4	PF 35	Q100	stavajici	33.8	437.24	438.54	6.29	1.3
13064.25	PF 34	Q20	navrh	13.7	437.1	437.86	4.56	0.76
13064.25	PF 34	Q20	stavajici	13.7	436.15	436.77	6.71	0.62
13064.25	PF 34	Q100	navrh	33.8	437.1	438.38	6.23	1.28
13064.25	PF 34	Q100	stavajici	33.8	436.15	437.36	7.7	1.21
13055.69		Q20	stavajici	13.7	436.22	437.26	3.21	1.04
13055.69		Q100	stavajici	33.8	436.22	437.88	4.65	1.66
13040	PF 32	Q20	navrh	13.7	435.66	436.43	4.57	0.77

13040	PF 32	Q20	stavajici	13.7	435.43	436.13	4.54	0.7
13040	PF 32	Q100	navrh	33.8	435.66	436.94	6.28	1.28
13040	PF 32	Q100	stavajici	33.8	435.43	436.73	5.67	1.3
13020	PF 31	Q20	navrh	13.7	434.43	435.19	4.63	0.76
13020	PF 31	Q20	stavajici	13.7	434.4	435.06	5.18	0.66
13020	PF 31	Q100	navrh	33.8	434.43	435.7	6.35	1.27
13020	PF 31	Q100	stavajici	33.8	434.4	435.63	6.43	1.23
13000	PF 30	Q20	navrh	13.7	433.25	434.02	4.55	0.77
13000	PF 30	Q20	stavajici	13.7	433.35	434.05	5.41	0.7
13000	PF 30	Q100	navrh	33.8	433.25	434.48	6.37	1.23
13000	PF 30	Q100	stavajici	33.8	433.35	434.5	6.98	1.15
12980	PF 29	Q20	navrh	13.7	432.06	432.83	4.57	0.77
12980	PF 29	Q20	stavajici	13.7	432.29	432.97	5.61	0.68
12980	PF 29	Q100	navrh	33.8	432.06	433.33	6.23	1.27
12980	PF 29	Q100	stavajici	33.8	432.29	433.42	7.19	1.13
12960	PF 28	Q20	navrh	13.7	430.88	431.64	4.57	0.76
12960	PF 28	Q20	stavajici	13.7	431.19	431.75	5.83	0.56
12960	PF 28	Q100	navrh	33.8	430.88	432.11	6.3	1.23
12960	PF 28	Q100	stavajici	33.8	431.19	432.18	7.52	0.99
12952.51	PF 27	Q20	navrh	13.7	430.43	431.18	4.6	0.75
12952.51	PF 27	Q20	stavajici	13.7	430.03	430.61	6.64	0.58
12952.51	PF 27	Q100	navrh	33.8	430.43	431.67	6.28	1.24
12952.51	PF 27	Q100	stavajici	33.8	430.03	431.07	8.12	1.04
12951.31		Q20	stavajici	13.7	429.72	430.37	6.7	0.65
12951.31		Q100	stavajici	33.8	429.72	430.83	8.23	1.11
12944.33		Q20	stavajici	13.7	429.74	430.57	3.77	0.89
12944.33		Q100	stavajici	33.8	429.74	430.96	5.86	1.28
12920	PF 24	Q20	navrh	13.7	428.51	429.29	4.51	0.78
12920	PF 24	Q20	stavajici	13.7	428.46	429.36	4.34	0.9
12920	PF 24	Q100	navrh	33.8	428.51	429.82	6.11	1.31
12920	PF 24	Q100	stavajici	33.8	428.46	429.92	5.55	1.46
12900	PF 23	Q20	navrh	13.7	427.32	428.09	4.58	0.77
12900	PF 23	Q20	stavajici	13.7	427.43	428.19	5.36	0.76
12900	PF 23	Q100	navrh	33.8	427.32	428.6	6.25	1.28
12900	PF 23	Q100	stavajici	33.8	427.43	428.74	6.48	1.31
12880	PF 22	Q20	navrh	13.7	426.14	426.91	4.56	0.77
12880	PF 22	Q20	stavajici	13.7	426.37	427.09	5.64	0.72
12880	PF 22	Q100	navrh	33.8	426.14	427.42	6.28	1.28
12880	PF 22	Q100	stavajici	33.8	426.37	427.6	6.99	1.23
12868.87	PF 21	Q20	navrh	13.7	425.48	426.25	4.57	0.77
12868.87	PF 21	Q20	stavajici	13.7	425.88	426.45	5.68	0.57
12868.87	PF 21	Q100	navrh	33.8	425.48	426.76	6.29	1.28
12868.87	PF 21	Q100	stavajici	33.8	425.88	426.9	7.22	1.02
12867	PF 20	Q20	navrh	13.7	425.36	426.13	4.59	0.77

12867	PF 20	Q20	stavajici	13.7	424.87	425.48	6.74	0.61
12867	PF 20	Q100	navrh	33.8	425.36	426.64	6.3	1.28
12867	PF 20	Q100	stavajici	33.8	424.87	425.94	8.12	1.07
12861.13		Q20	stavajici	13.7	424.86	425.72	3.94	0.86
12861.13		Q100	stavajici	33.8	424.86	426.2	5.78	1.34
12840	PF 18	Q20	navrh	13.7	423.76	424.53	4.57	0.77
12840	PF 18	Q20	stavajici	13.7	423.58	424.41	4.71	0.83
12840	PF 18	Q100	navrh	33.8	423.76	425.04	6.3	1.28
12840	PF 18	Q100	stavajici	33.8	423.58	424.95	6.11	1.37
12820	PF 17	Q20	navrh	13.7	422.58	423.35	4.57	0.77
12820	PF 17	Q20	stavajici	13.7	422.61	423.34	5.33	0.73
12820	PF 17	Q100	navrh	33.8	422.58	423.86	6.28	1.28
12820	PF 17	Q100	stavajici	33.8	422.61	423.87	6.69	1.26
12800	PF 16	Q20	navrh	13.7	421.39	422.16	4.58	0.77
12800	PF 16	Q20	stavajici	13.7	421.51	422.26	5.57	0.75
12800	PF 16	Q100	navrh	33.8	421.39	422.67	6.3	1.28
12800	PF 16	Q100	stavajici	33.8	421.51	422.77	7.06	1.26
12780	PF 15	Q20	navrh	13.7	420.21	420.98	4.56	0.77
12780	PF 15	Q20	stavajici	13.7	420.49	421.21	5.64	0.72
12780	PF 15	Q100	navrh	33.8	420.21	421.49	6.28	1.28
12780	PF 15	Q100	stavajici	33.8	420.49	421.7	7.25	1.21
12760	PF 14	Q20	navrh	13.7	419.02	419.79	4.58	0.77
12760	PF 14	Q20	stavajici	13.7	419.5	420.24	5.57	0.74
12760	PF 14	Q100	navrh	33.8	419.02	420.3	6.29	1.28
12760	PF 14	Q100	stavajici	33.8	419.5	420.72	7.29	1.22
12749.25	PF 13	Q20	navrh	13.7	418.39	419.16	4.56	0.77
12749.25	PF 13	Q20	stavajici	13.7	419.13	419.71	5.48	0.58
12749.25	PF 13	Q100	navrh	33.8	418.39	419.67	6.28	1.28
12749.25	PF 13	Q100	stavajici	33.8	419.13	420.13	7.35	1
12748.02	PF 12	Q20	navrh	13.7	418.31	419.08	4.58	0.77
12748.02	PF 12	Q20	stavajici	13.7	417.97	418.49	7.01	0.52
12748.02	PF 12	Q100	navrh	33.8	418.31	419.59	6.3	1.28
12748.02	PF 12	Q100	stavajici	33.8	417.97	418.94	8.53	0.97
12741.29		Q20	stavajici	13.7	417.51	418.38	4.35	0.87
12741.29		Q100	stavajici	33.8	417.51	418.89	6.27	1.38
12720	PF 10	Q20	navrh	13.7	416.65	417.42	4.58	0.77
12720	PF 10	Q20	stavajici	13.7	416.57	417.35	4.47	0.78
12720	PF 10	Q100	navrh	33.8	416.65	417.93	6.3	1.28
12720	PF 10	Q100	stavajici	33.8	416.57	417.88	6.04	1.31
12700	PF 9	Q20	navrh	13.7	415.47	416.24	4.57	0.77
12700	PF 9	Q20	stavajici	13.7	415.4	416.09	5.47	0.69
12700	PF 9	Q100	navrh	33.8	415.47	416.75	6.28	1.28
12700	PF 9	Q100	stavajici	33.8	415.4	416.6	6.88	1.2
12692.94	PF 8	Q20	navrh	13.7	415.05	415.82	4.57	0.77



12692.94	PF 8	Q20	stavajici	13.7	415.03	415.68	5.54	0.65
12692.94	PF 8	Q100	navrh	33.8	415.05	416.33	6.29	1.28
12692.94	PF 8	Q100	stavajici	33.8	415.03	416.15	7.06	1.12
12691.15	PF 7	Q20	navrh	13.7	414.94	415.71	4.57	0.77
12691.15	PF 7	Q20	stavajici	13.7	414.32	414.89	6.42	0.57
12691.15	PF 7	Q100	navrh	33.8	414.94	416.22	6.29	1.28
12691.15	PF 7	Q100	stavajici	33.8	414.32	415.37	7.81	1.05
12684.18		Q20	stavajici	13.7	413.84	414.78	4.07	0.94
12684.18		Q100	stavajici	33.8	413.84	415.3	5.82	1.46
12660	PF 5	Q20	navrh	13.7	413.1	413.87	4.57	0.77
12660	PF 5	Q20	stavajici	13.7	412.71	413.58	4.46	0.87
12660	PF 5	Q100	navrh	33.8	413.1	414.38	6.29	1.28
12660	PF 5	Q100	stavajici	33.8	412.71	414.14	5.89	1.43
12640	PF 4	Q20	navrh	13.7	411.91	412.68	4.58	0.77
12640	PF 4	Q20	stavajici	13.7	411.8	412.57	5.17	0.77
12640	PF 4	Q100	navrh	33.8	411.91	413.19	6.3	1.28
12640	PF 4	Q100	stavajici	33.8	411.8	413.12	6.49	1.32
12620	PF 3	Q20	navrh	13.7	410.72	411.49	4.58	0.77
12620	PF 3	Q20	stavajici	13.7	410.85	411.54	5.45	0.69
12620	PF 3	Q100	navrh	33.8	410.72	411.99	6.31	1.27
12620	PF 3	Q100	stavajici	33.8	410.85	412.04	6.91	1.19
12609.07	PF 2	Q20	navrh	13.7	410.09	410.86	4.53	0.77
12609.07	PF 2	Q20	stavajici	13.7	410.2	410.86	5.64	0.66
12609.07	PF 2	Q100	navrh	33.8	410.09	411.37	6.26	1.28
12609.07	PF 2	Q100	stavajici	33.8	410.2	411.36	7.16	1.16

1.5. Posouzení stability opevnění dna vodního toku

Opevnění toku bylo navrženo s ohledem na skutečnost, že se jedná o intravilán obce, kde je determinováno směrové vedení, a kde není žádoucí nestabilní koryto. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** 3 uvádí nevymílací rychlosti pro opevnění, která jsou navržena jako opevnění svahů (a paty svahu). S ohledem na rychlosti a hloubky (1-2 m) očekávané při průchodu Q_{100} je zřejmé, že navržené opevnění dna kamennou rovnaninou do betonového lože je stabilní.

Tab. 3 Nevymílací rychlosti jednotlivých druhů opevnění
(Doc. Ing. Karel Mareš, CSc. – Úpravy toků – navrhování koryt)

Druh opevnění			v_{vs} /m.s ⁻¹ / při hloubce /m/			
			0,4	1,0	2,0	3,0
Vrbová opevnění - pokryv, plůtek, válce			-	2,6	3,0	3,3
Haťošterkové válce, oživené sruby			-	3,2	3,5	3,8
Pohozy a záhozy			Podle kapitoly 7. Bez zhutnění 0,8-0,9 v_{vs} , stabilizované vegetací 1,2 v_{vs} .			
Kamenné dlažby	na sucho z lomového kamene do štěr.p.lože 10 cm	tl.20 cm	2,5	3,0	3,25	3,5
		tl.25 cm	3,0	3,5	4,0	4,25
		tl.30 cm	3,25	4,0	4,25	5,0
		tl.40 cm	3,5	4,5	5,0	5,5
	na sucho z vybraných kameň hrubě oprac. do štěr.p.lože 10cm	tl.20 cm	3,0	3,5	4,0	4,25
		tl.25 cm	3,25	4,0	4,5	5,0
		tl.30 cm	4,0	5,0	5,5	6,0
		tl.40 cm	4,5	5,5	6,0	6,5
	s vylitím spar ce- mentovou maltou do štěr.p.lože 10 cm	tl.20 cm	3,25	4,0	4,5	5,0
		tl.25 cm	3,5	4,5	5,0	5,5
		tl.30 cm	4,5	5,5	6,0	6,5
		tl.40 cm	5,0	6,0	6,5	7,0
	na cementovou maltu, spárované	tl.20 cm	3,5	4,5	5,0	5,5
		tl.25 cm	4,0	5,0	5,5	6,0
		tl.30 cm	5,0	6,0	6,5	7,0
		tl.40 cm	5,5	6,5	7,5	8,0
	do betonového lože s vyspárováním spar cementovou maltou	tl.20 cm	4,5	5,5	6,0	6,5
		tl.25 cm	5,0	6,0	6,5	7,0
		tl.30 cm	5,5	6,5	7,5	8,0
		tl.40 cm	6,0	7,0	8,0	8,5

Druh opevnění		v_{vs} /m.s ⁻¹ / při hloubce /m/			
		0,4	1,0	2,0	3,0
Kamenné zdivo a rovnanina	s min. pevností v tlaku 100 kg.cm ⁻²	3,0	3,5	4,0	4,5
	300 kg.cm ⁻²	6,5	8,0	10,0	12,0
Betonové zdivo	s min. pevností 100 kg.cm ⁻²	10,0	12,0	13,0	14,0