

# **CYKLOSTEZKA MĚSTO ALBRECHTICE – TŘEMEŠNÁ**

**Bezejmenný LP Opavice**



**SO 201 – Propustek přes LP Opavice v km 1,24913**

**D2 08      Hydrotechnický výpočet**

**Ve Vrbně pod Pradědem, únor 2018**

## Obsah

Úvod .....	3
A. Popis konstrukce .....	4
A.1 Stávající stav .....	4
A.2 Návrhový stav .....	4
A.3 Teoretický průběh povodňové vlny .....	4
Obr. A.1 Teoretický průběh povodňové vlny .....	4
B. Charakteristika zájmového území .....	5
B.1 Hydrologické údaje .....	5
C. Výpočet kapacity profilu (koryta) v místě vybřežení .....	6
D. Výpočet teoretické kapacity profilu propustku .....	7
E. Hydraulické výpočty v programu HEC-RAS .....	9
E.1 Situace .....	9
E.2 Příčné profily .....	10
E.3 Podélný profil .....	10
E.4 Tabulka výpočtů .....	11
F. Souhrnné zhodnocení .....	12

## Úvod

Cílem práce je hydrotechnický výpočet návrhu mostu (propustku) v obci Rudíkovy a posouzení jeho bezpečnosti v souladu s normou ČSN 73 6201 Projektování mostních konstrukcí. Pro navržený nový mostní objekt je podstatné stanovení návrhové kapacity průtočného profilu pod nosnou konstrukcí s uvážení požadované volné výšky nad hladinou návrhového průtoku.

Posouzení je členěno následovně:

- A Účel a popis vodního díla
  - A.1 Stávající stav
  - A.2 Návrhový stav
  - A.3 Doba kulminace
- B Základní údaje a podklady
  - B.1 Hydrologické podklady
- C Výpočet kapacity profilu koryta
- D Výpočet teoretické kapacity profilu propustku
- E Hydraulické výpočty v programu HEC-RAS
- F Souhrnné zhodnocení

## A. Popis konstrukce

### A.1 Stávající stav

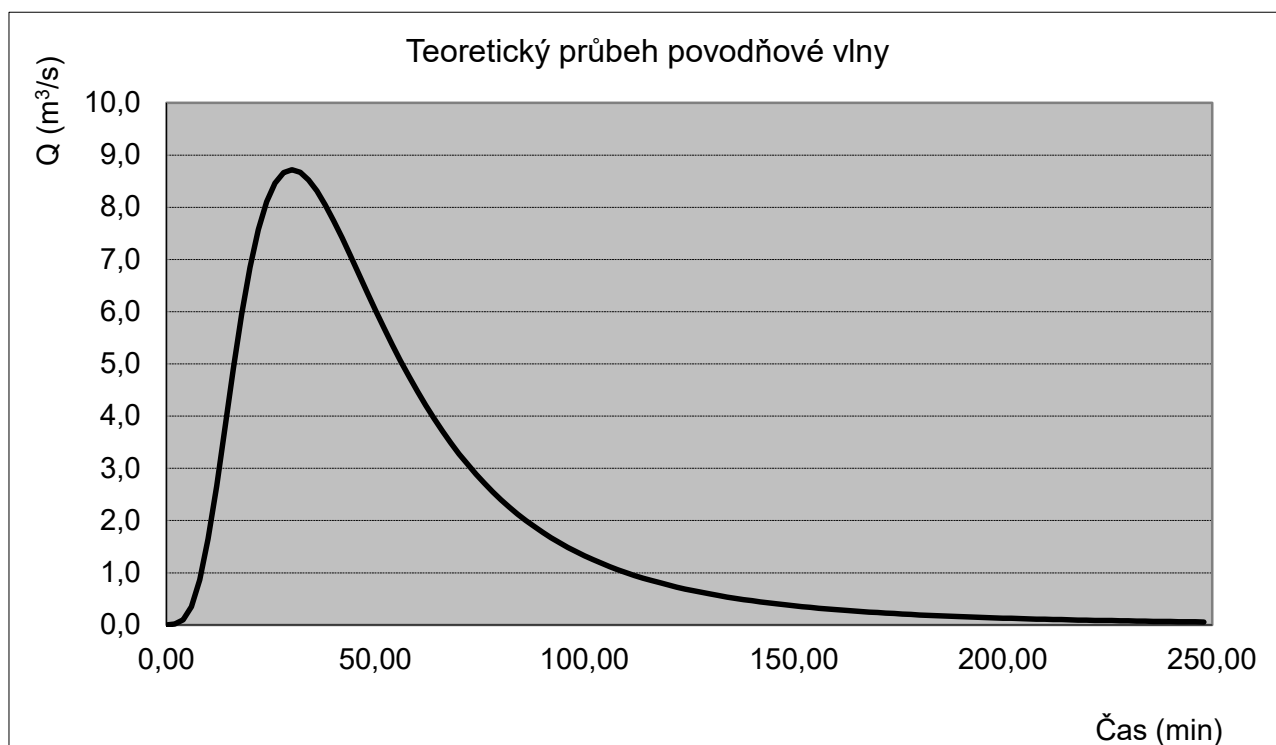
Místo navrhované konstrukce se nachází v jižní části obce Rudíkovy v okrese Bruntál v Moravskoslezském kraji. Navrhovaná mostní konstrukce je na bezejmenném potoce, který je levostranným přítokem Opavice. Koryto toku je tvaru složeného lichoběžníku a zarostlé travinami. Kyneta je se sklonem 1:1,2 a bermy 1:2 až 3,2. Výška koryta se pohybuje v rozmezí 1,1 až 1,25 m. Při průtoku vyšším jak  $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$  (přibližně  $Q_5$ ) dochází k rozlití toku a zaplavení okolí.

### A.2 Návrhový stav

V místě navrhovaného přemostění se navrhuje po délce 10m převádět tok v betonových obdélníkových prefabrikátech o rozměrech 2500/2000/1000 mm. Před a za navrhovaným přemostěním (cca 2 m) dojde k úpravě vodního toku. Tok bude směrem k mostu rozšířen a opevněn dlážděním z lomového kamene do betonu. Prefabrikáty budou bezpečně umístěny v toku a převedou kapacitu vodního toku ( $Q_5$ ).

### A.3 Teoretický průběh povodňové vlny

V případě vyšší povodňové vlny ( $Q_{10}$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{50}$ ,  $Q_{100}$ ) dojde k vybřežování vodního toku. Teoretický průběh povodňové vlny byl vypočítán dle metody Pearson IV Obr 1.



Obr. A.1 Teoretický průběh povodňové vlny

Dle Obr. A.1 je patrné, že průtok vyšší jak  $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$  se zdrží přibližně po dobu cca 70 min, kdy dojde k celkovému vybřežení toku.

## B. Charakteristika zájmového území

### B.1 Hydrologické údaje

Tok:	Bezejmenný potok – LP Opavice (IDVT 10211429)
Správce toku:	Lesy ČR, s.p.
Správce povodí:	Povodí Odry, s.p.
Místo:	Obec Rudíkovy
Katastrální území:	Bruntál
Kraj:	Moravskoslezský
Plocha povodí:	1,71 km <sup>2</sup>
Číslo hydrologického pořadí:	2-02-01-0460-0-00

Tabulka N-letých průtoků (Tab. 1) byla převzata z obdržených hydrologických údajů povrchových vod od ČHMÚ.

**Tab. B.1 Tabulka N-letých průtoků**

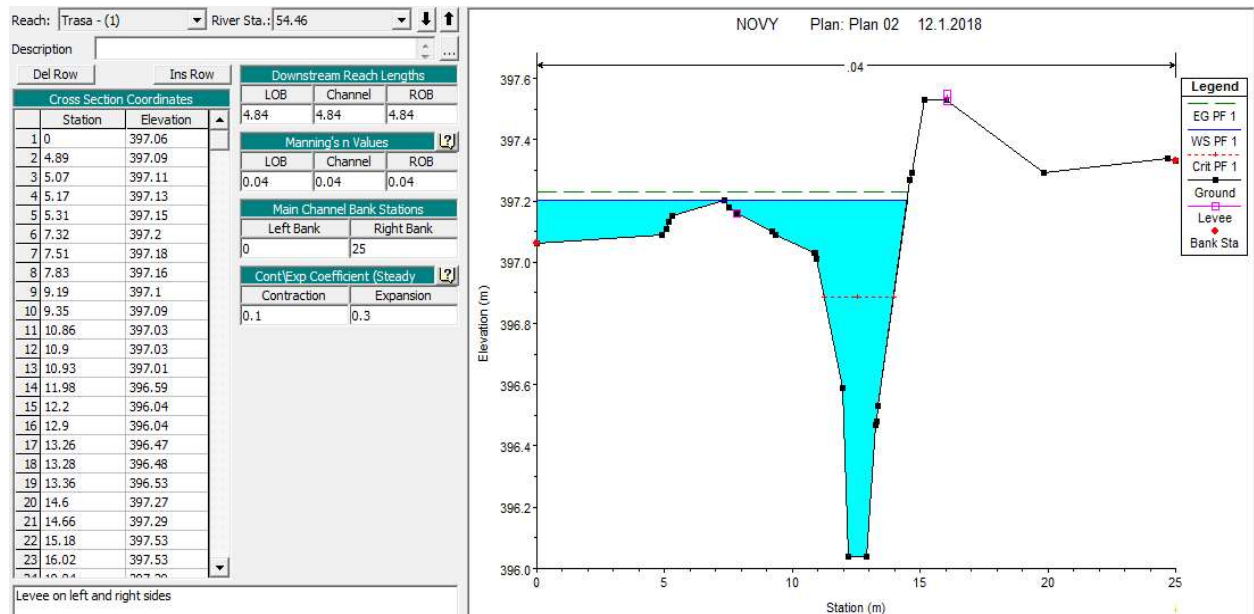
N	[-]	1	2	5	10	20	50	100
Q <sub>N</sub>	[m <sup>3</sup> /s]	0,734	1,29	2,34	3,39	4,68	6,78	8,72

#### Dle ČSN 736201:

Návrhová kategorie mostního objektu:	3. Kategorie
Variační rozpětí vodního toku:	$Q_{100}/Q_1 = 8,72/0,734 = 11,99$
Návrhový průtok dle tab. 12.1:	Q <sub>50</sub>
Kontrolní návrhový průtok dle tab. 12.1:	Q <sub>100</sub>
Minimální volná výška nad návrhovou hladinou:	0,5m nad návrhovou hladinou
	0,5m nad kontrolní návrhovou hladinou*

(\*pouze při velkém nebezpečí ucpání mostního otvoru nánosy nebo splavím)

## C. Výpočet kapacity profilu (koryta) v místě vybřežení



Obr. C.1 Geometrie průtočného profilu v místě vybřežení

$$R = \frac{S}{o}$$

Hydraulický poloměr

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

Manningův rychlostní součinitel

$$v = C \sqrt{Ri}$$

Průřezová rychlost

$$n = 0,04$$

drsnost – travnaté koryto

$$i = 0,21\%$$

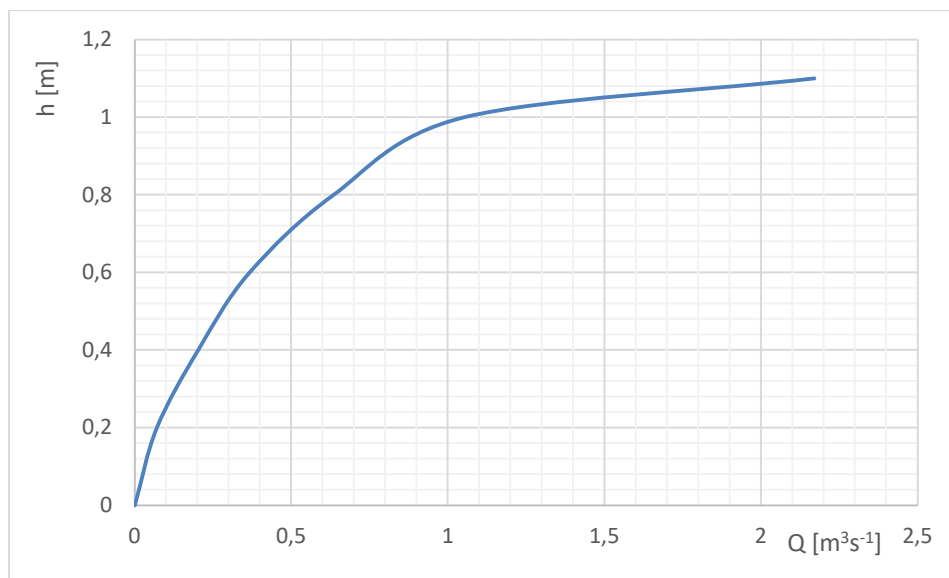
sklon – dle zaměření

Tab. C.1 Hydrotechnický výpočet v průtočném profilu

h	O	S	R	n	C	i	v	Q
m	m	m <sup>2</sup>	m	-		%	m/s	m <sup>3</sup> /s
0	0	0	0	0.04	0	0.21	0	0
0.2	1.48	0.22	0.15		18.21		0.32	0.07
0.4	1.89	0.46	0.24		19.72		0.44	0.20
0.6	2.55	0.73	0.29		20.32		0.50	0.37
0.8	3.48	1.16	0.33		20.81		0.55	0.64
1	4.56	1.75	0.38		21.30		0.60	1.05
1.1	7.52	3.29	0.44		21.78		0.66	2.17

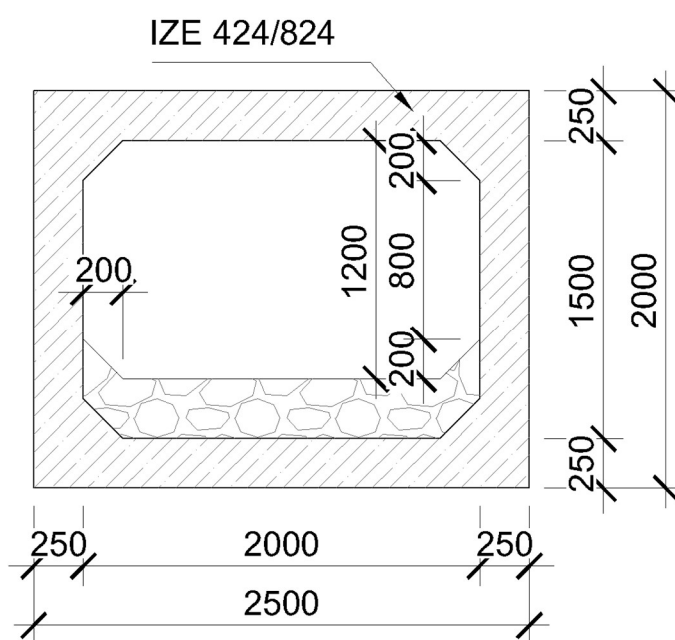
h... výška hladiny, O... omočený obvod, S... průtočná plocha, R... hydraulický poloměr, n... drsnostní součinitel,

C... rychlostní součinitel (dle Manninga), i... sklon, v... průřezová rychlost, Q... průtok



Obr. C.2 Měrná křivka průtočného profilu v místě vybřezení

## D. Výpočet teoretické kapacity profilu propustku



Obr. D.1 Profil propustku – ŽB prefabrikáty IZE 424/824

$$R = \frac{s}{o}$$

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

$$v = C \sqrt{Ri}$$

$$n = 0,032$$

$$i = 0,005$$

Hydraulický poloměr

Manningův rychlostní součinitel

Průřezová rychlost

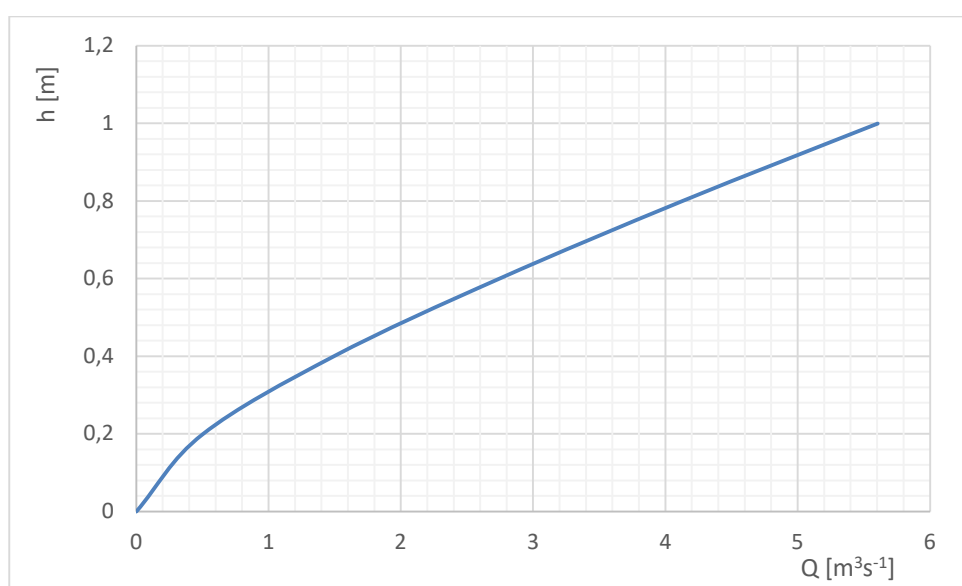
drsnost – hladký beton se spárami

sklon propustku – navržený

**Tab. D.1 Hydrotechnický výpočet průtočného profilu propustku**

h	O	S	R	n	C	i	v	Q
m	m	m <sup>2</sup>	m	-		%	m/s	m <sup>3</sup> /s
0	0	0	0	0.032	0	0.5	0	0
0.2	2.17	0.37	0.17		46.56		1.36	0.50
0.4	2.57	0.76	0.30		51.03		1.96	1.49
0.6	2.97	1.16	0.39		53.45		2.36	2.74
0.8	3.37	1.56	0.46		54.98		2.65	4.13
1	3.77	1.96	0.52		56.05		2.86	5.60

h... výška hladiny, O... omočený obvod, S... průtočná plocha, R... hydraulický poloměr, n... drsnostní součinitel, C... rychlostní součinitel (dle Manninga), i... sklon, v... průřezová rychlost, Q... průtok



**Obr. D.2 Měrná křivka průtočného profilu propustku**



## E. Hydraulické výpočty v programu HEC-RAS

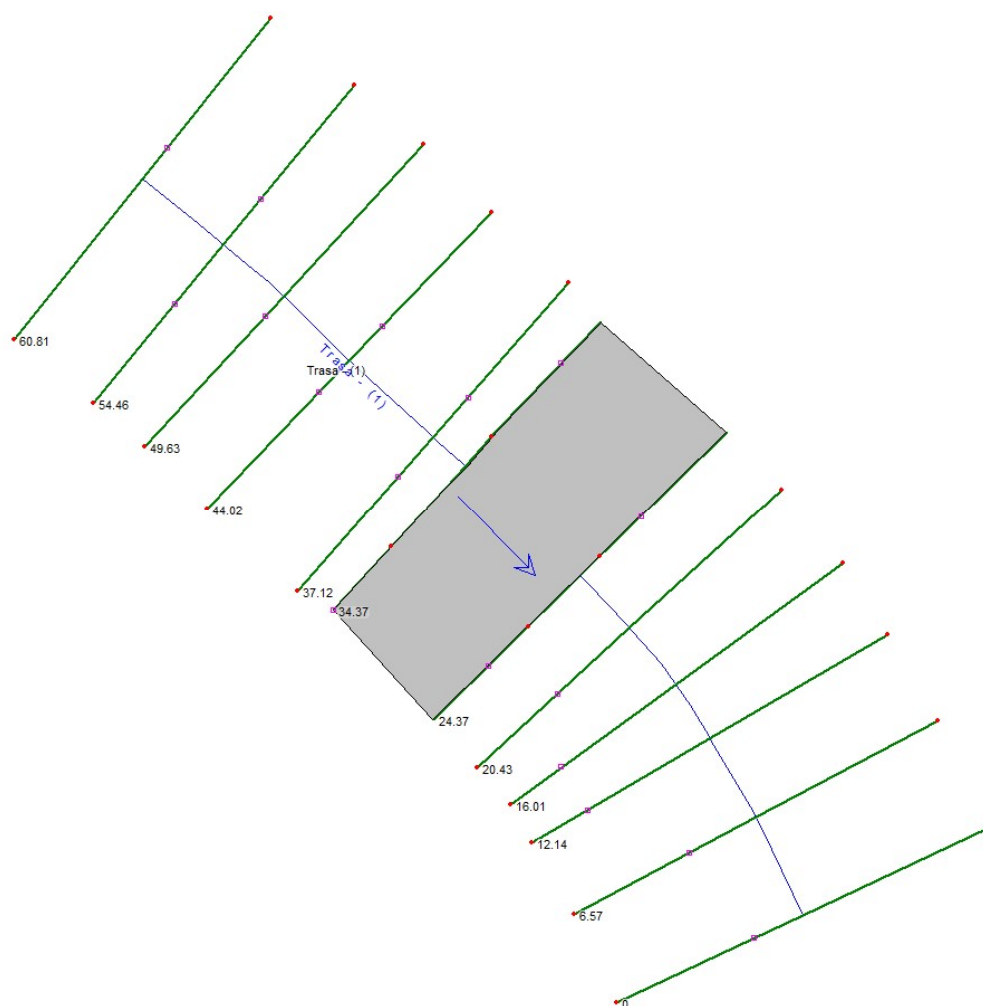
V hydraulickém výpočtu se uvažují následující úpravy:

- Dojde k rozšíření a upravení koryta v návaznosti na propustek (cca 2m na každé straně)
- Konstrukci propustku budou tvořit bet. prefabrikáty o rozměrech 2500/2000/1000
- Prefabrikáty budou na dně upraveny kamennou dlažbou do betonu o tl. 30cm.
- Prefabrikáty budou navazovat a kopírovat stávající podélný sklon koryta.

Model výpočtu je počítán s těmito hodnotami:

$i$	$n_{dno}$	$n_{propustek}$	$n_{koryto}$	$Q$
[%]	[-]	[-]	[-]	[m <sup>3</sup> /s]
0,5%	0,032	0,016	0,04	2,50

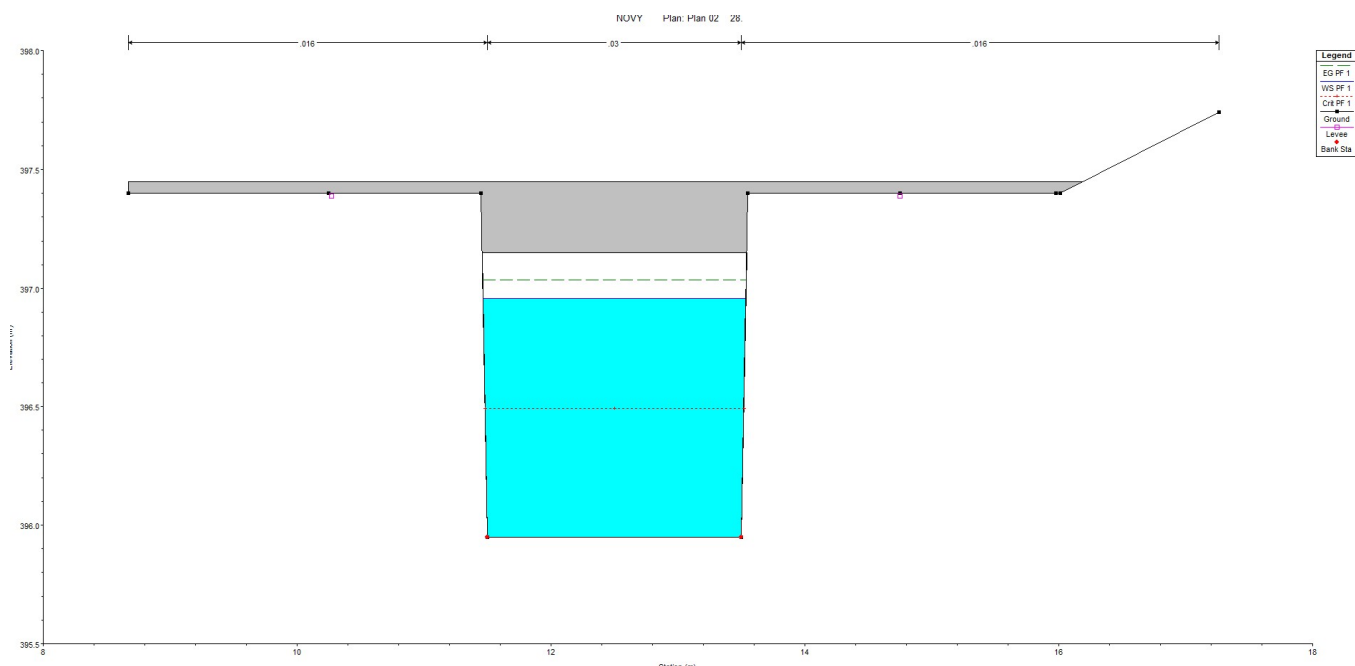
### E.1 Situace



Obr. 3 Situace

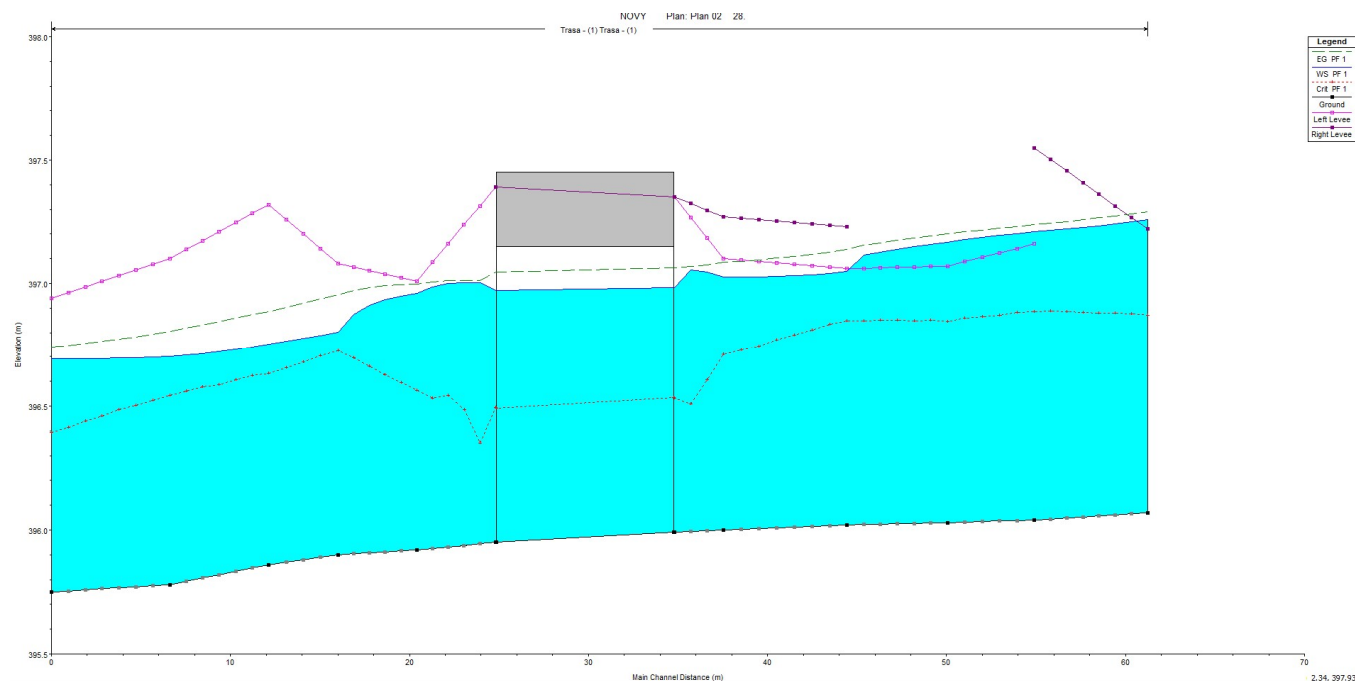
## E.2 Příčné profily

Příčné profily se nachází v místě přemostění km 0,025.



Obr. 4 Příčný profil v místě přemostění pro  $Q=2,5\text{m}^3/\text{s}$

## E.3 Podélný profil



Obr. 5 Podélný profil v místě přemostění pro  $Q=2,5\text{m}^3/\text{s}$

## E.4 Tabulka výpočtů

Tab. 4.1 Hydrotechnický výpočet pro  $Q=2,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Staničení	Q	Terén	Hladina	Energetická výška	Rychlost	Plocha	Froudovo kritérium
[-]	[m <sup>3</sup> /s]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m n.m.]	[m/s]	[m <sup>2</sup> ]	[-]
60.81	2.5	396.07	397.26	397.29	0.78	3.2	0.54
59.903*	2.5	396.07	397.25	397.28	0.8	3.12	0.56
58.996*	2.5	396.06	397.24	397.27	0.8	3.14	0.55
58.089*	2.5	396.06	397.23	397.27	0.79	3.18	0.54
57.181*	2.5	396.05	397.23	397.26	0.78	3.22	0.53
56.274*	2.5	396.05	397.22	397.25	0.77	3.27	0.52
55.367*	2.5	396.04	397.22	397.24	0.75	3.33	0.5
54.46	2.5	396.04	397.21	397.24	0.74	3.39	0.49
53.494*	2.5	396.04	397.2	397.23	0.75	3.35	0.5
52.528*	2.5	396.04	397.19	397.22	0.76	3.3	0.51
51.562*	2.5	396.03	397.19	397.22	0.77	3.25	0.52
50.596*	2.5	396.03	397.18	397.21	0.79	3.18	0.54
49.63	2.5	396.03	397.17	397.2	0.81	3.1	0.56
48.695*	2.5	396.03	397.16	397.19	0.82	3.07	0.57
47.760*	2.5	396.03	397.15	397.18	0.83	3.04	0.58
46.825*	2.5	396.03	397.14	397.17	0.84	2.99	0.59
45.890*	2.5	396.02	397.13	397.17	0.86	2.93	0.61
44.955*	2.5	396.02	397.12	397.15	0.87	2.88	0.65
44.02	2.5	396.02	397.05	397.14	1.33	1.89	0.64
43.034*	2.5	396.02	397.04	397.13	1.31	1.92	0.62
42.049*	2.5	396.01	397.04	397.12	1.27	1.97	0.6
41.063*	2.5	396.01	397.03	397.11	1.24	2.03	0.57
40.077*	2.5	396.01	397.03	397.1	1.2	2.09	0.55
39.091*	2.5	396.01	397.03	397.1	1.16	2.16	0.52
38.106*	2.5	396	397.03	397.09	1.13	2.23	0.5
37.12	2.5	396	397.03	397.09	1.09	2.31	0.47
36.203*	2.5	396	397.05	397.07	0.73	3.45	0.3
35.287*	2.5	395.99	397.05	397.07	0.57	4.41	0.2
34.37	2.5	395.99	396.98	397.06	1.26	2.02	0.4
30	2.5						
24.37	2.5	395.95	396.97	397.05	1.23	2.08	0.39
23.582*	2.5	395.94	397	397.01	0.44	5.69	0.15
22.794*	2.5	395.94	397	397.01	0.39	6.52	0.15
22.006*	2.5	395.93	397	397.01	0.42	5.93	0.2
21.218*	2.5	395.93	396.99	397.01	0.63	3.95	0.34
20.43	2.5	395.92	396.96	397	0.88	2.86	0.45
19.546*	2.5	395.92	396.95	397	0.95	2.65	0.49
18.662*	2.5	395.91	396.93	396.99	1.04	2.4	0.55
17.778*	2.5	395.91	396.91	396.98	1.19	2.12	0.63
16.894*	2.5	395.9	396.87	396.97	1.4	1.8	0.67
16.01	2.5	395.9	396.8	396.95	1.73	1.45	0.82

15.043*	2.5	395.89	396.79	396.94	1.71	1.47	0.8
14.075*	2.5	395.88	396.78	396.92	1.68	1.49	0.78
13.108*	2.5	395.87	396.76	396.9	1.65	1.52	0.75
12.14	2.5	395.86	396.75	396.89	1.62	1.55	0.73
11.212*	2.5	395.85	396.74	396.87	1.6	1.57	0.73
10.283*	2.5	395.83	396.73	396.86	1.59	1.58	0.72
9.355*	2.5	395.82	396.72	396.85	1.56	1.61	0.71
8.427*	2.5	395.81	396.71	396.83	1.53	1.64	0.7
7.498*	2.5	395.79	396.71	396.82	1.48	1.7	0.68
6.57	2.5	395.78	396.7	396.81	1.43	1.76	0.65
5.6314*	2.5	395.78	396.7	396.79	1.36	1.85	0.62
4.6929*	2.5	395.77	396.7	396.78	1.29	1.94	0.59
3.7543*	2.5	395.77	396.7	396.77	1.23	2.04	0.55
2.8157*	2.5	395.76	396.69	396.76	1.16	2.16	0.52
1.8771*	2.5	395.76	396.69	396.76	1.1	2.28	0.49
0.9386*	2.5	395.75	396.69	396.75	1.04	2.4	0.46
0	2.5	395.75	396.69	396.74	0.99	2.54	0.43

## F. Souhrnné zhodnocení

Stávající koryto má dle programu Hec Ras kapacitu cca 2,50 m<sup>3</sup>/s (dle Q/h křivky 2,17m<sup>3</sup>/s). Při vyšších průtocích dochází k vybřezování toku v km 0,05446. Nový propustek je navržen tak, že při stávajícím stavu koryta s rezervou převede průtok 2,5 m<sup>3</sup>/s. Teoretická kapacita propustku je při proudění o volné hladině (h=1,0 m) cca 5,6 m<sup>3</sup>/s (za předpokladu provedení úpravy koryta). To znamená, že kdyby došlo ke zkapacitnění koryta vodního toku, bude schopen propustek převést více než Q20, aniž by došlo k negativnímu ovlivnění toku.

Vedení stezky kopíruje terén, aby při vyšších průtocích než 2,5 m<sup>3</sup>/s, kdy dojde k vybřezování toku, docházelo k přetékání stezky a propustek nezpůsobil vzduší hladiny a negativní ovlivnění průtoku. Teoretická povodňová vlna je vypočítána na cca 70 min, než dojde k poklesu průtoku zpět na Q = 2,5 m<sup>3</sup>/s.

Vypracoval: Ing. Mario Hala

Kontroloval: Ing. Jakub Dokulil