



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

# PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA OBCE BRUMOV-BYLNICE

EVALUATION OF FLOOD PROTECTION OF BRUMOV-BYLNICE

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Radim Man

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JAN JANDORA, Ph.D.

BRNO 2018



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav vodních staveb

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Radim Man
<b>Název</b>	Protipovodňová ochrana obce Brumov-Bylnice
<b>Vedoucí práce</b>	doc. Ing. Jan Jandora, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2017
<b>Datum odevzdání</b>	25. 5. 2018

V Brně dne 30. 11. 2017

---

prof. Ing. Jan Šulc, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Boor, B., Kunštátský, J., Patočka, C. 1968. Hydraulika pro vodohospodářské stavby, SNTL Praha.

Odborná literatura z oboru matematického modelování proudění vody a numerických metod.

Geografické, geometrické a hydrologické podklady toku.

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem bakalářské práce je posouzení protipovodňové ochrany obce Brumov-Bylnice pomocí matematického modelování neustáleného proudění vody v korytech vodních toků v 1D.

Požadavky na zpracování bakalářské práce:

1. Stávající stav protipovodňové ochrany
2. Návrh ohrázení toku hrázemi
3. Případný návrh snížení hrází toku v extravilánu a odlehčení vody z koryta do okolní inundace

Práce bude obsahovat:

- A. Úvodní část
- B. Účel a popis matematického modelování
- C. Základní údaje a podklady
- D. Popis řešených variant
- E. Výpočty
- F. Závěrečné zhodnocení

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

doc. Ing. Jan Jandora, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKTY A KLÍČOVÁ SLOVA**

### **ABSTRAKT**

Cílem mé bakalářské práce je posouzení protipovodňové ochrany na daném úseku řeky Brumovky ve městě Brumov-Bylnice a navrhnutí případných protipovodňových opatření. Při výpočtu kapacity koryta bude použit program HEC-RAS. Na závěr bakalářské práce bude popsáno technické řešení protipovodňového opatření.

### **KLÍČOVÁ SLOVA**

posouzení protipovodňové ochrany, město Brumov-Bylnice, vodní tok Brumovka, kapacita koryta, průtok v korytě, hec-ras, návrh protipovodňových opatření

### **ABSTRACT**

The aim of this bachelor thesis is the assessment of the flood protection of city Brumov-Bylnice on the Brumovka river and subsequent design of eventual new flood protection. The HEC-RAS program will be used to calculate the capacity of the channel. At the end of this bachelor thesis the technical solution of flood protection will be described.

### **KEYWORDS**

assessment flood protection, city Brumov-Bylnice, Brumovka river, the capacity of the trough, flow trough, HEC-RAS, design flood protection

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Radim Man *Protipovodňová ochrana obce Brumov-Bylnice*. Brno, 2018. 37 s., 6 s. příl.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb.  
Vedoucí práce doc. Ing. Jan Jandora, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 15. 5. 2018

---

Radim Man  
autor práce

---

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu práce, doc. Ing. Jan Jandora, Ph.D., za jeho ochotu, čas, rady a pomoc při zpracování této bakalářské práce.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....</b>	<b>11</b>
2.1	Identifikační údaje .....	11
2.2	Základní údaje stavby .....	11
2.3	Údaje o povodí.....	12
2.4	Geologické poměry.....	12
2.5	Hydrogeologické údaje .....	13
2.6	Povodně.....	14
<b>3</b>	<b>POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU KORYTA .....</b>	<b>15</b>
3.1	Popis koryta toku .....	15
3.2	Objekty na toku v zájmovém území .....	16
3.3	Dotčené parcely .....	17
3.4	Současné protipovodňové opatření.....	17
<b>4</b>	<b>ZÁSADY NÁVRHU KAPACITY KORYTA.....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY .....</b>	<b>19</b>
5.1	Použití software HEC-RAS.....	19
5.1.1	HEC-RAS .....	19
5.1.2	Zadávání .....	19
5.2	Posouzení kapacity koryta - stávající stav .....	21
5.3	Výstup pro výpočet $Q_{100}$ - stávající stav .....	22
5.4	Posouzení kapacity koryta – s protipovodňovou ochranou.....	23
5.5	Výstup pro výpočet $Q_{100}$ - s protipovodňovou ochranou .....	24
<b>6</b>	<b>POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....</b>	<b>25</b>
6.1	Návrh ohrazení toku .....	25
6.1.1	Zemní sypaná hrázka .....	25
6.1.2	Ochranná železobetonová zeď .....	26
<b>7</b>	<b>POSOUZENÍ PROTIPOVOĎOVÉ OCHRANY V ÚSEKU KM 0,865 AŽ 1,138</b>	<b>27</b>



<b>8</b>	<b>ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ .....</b>	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>FOTODOKUMENTACE .....</b>	<b>29</b>
<b>10</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>33</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>34</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>35</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>36</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>37</b>

# 1 ÚVOD

Hlavním cílem mé bakalářské práce je posouzení protipovodňové ochrany města Brumov-Bylnice v záplavovém území vodního toku Brumovky. Zájmový úsek se nachází na říčním km 0,260 - 0,865. V tomhle úseku je během zvýšených průtoků ohrožena zástavba rodinných domů na levé straně břehu toku Brumovky.

V první části jsem se zaměřil na základní údaje města Brumov - Bylnice a vodního toku Brumovky.

Druhá kapitola je věnována popisu koryta toku a objektech na toku. Jsou zde popsány parcely, kterých se týká návrh protipovodňového opatření. Také se zde zabývám již vybudovaným protipovodňovým opatřením z let minulých.

Další kapitola obsahuje hydrotechnické výpočty, které jsou provedeny pomocí programu HEC-RAS.

Poslední kapitoly popisují navržené protipovodňové opatření. Popisují nejenom návrh opatření toku, ale také posouzení již dříve navržených opatření.

## 2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

### 2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

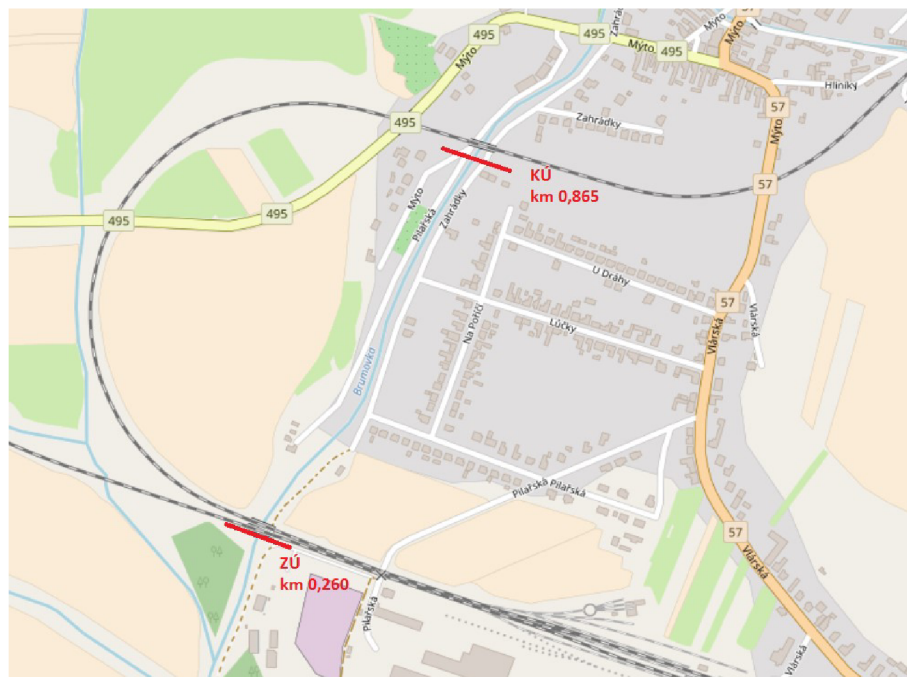
<b>Název stavby:</b>	Protipovodňová ochrana obce Brumov - Bylnice
<b>Vodní tok:</b>	Brumovka
<b>Říční kilometr:</b>	km 0,260 – 0,865
<b>Číslo hydrologického pořadí:</b>	4-21-08-066
<b>Místo stavby:</b>	k. ú. Bylnice
<b>Kraj:</b>	Zlínský kraj
<b>Okres:</b>	Zlín
<b>Uživatel stavby:</b>	Povodí Moravy, s.p., Dřevařská 11, 601 75 Brno
<b>Správce toku:</b>	Povodí Moravy, s.p., Dřevařská 11, 601 75 Brno
<b>Zhotovitel:</b>	Radim Man

### 2.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE STAVBY

Zájmové území se nachází ve městě Brumov-Bylnice, jenž je součástí Zlínského kraje. Město leží přibližně 10 km od města Slavičín a přibližně 40 km od krajského města Zlín. Žije zde přes 5 500 obyvatel. Městem protéká vodní tok Brumovka, který je na konci města levostranným přítokem řeky Vlárý. [1].



Obrázek 1: Situace města Brumov-Bylnice [2]



Obrázek 2: Zájmové území [2]

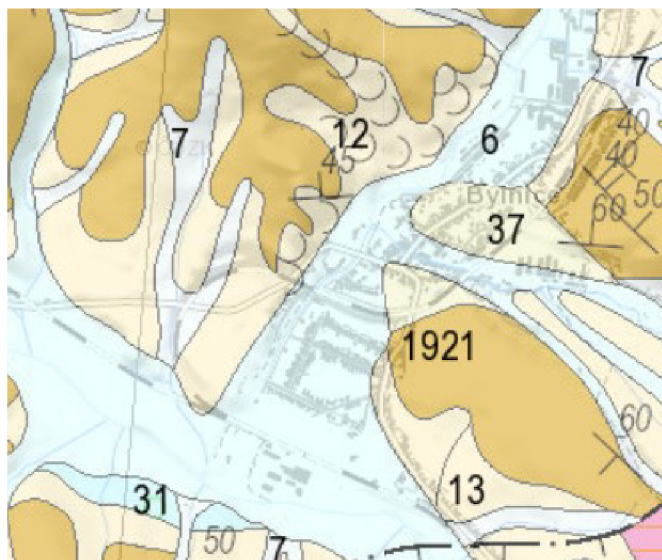
## 2.3 ÚDAJE O POVODÍ

Brumovka pramení jihovýchodně od Študlova ve výšce 760 m n. m. a ústí zleva do Vláry v 305 m n. m. [3]. Jejími hlavními přítoky jsou Hložecký potok, Nedašovka a Bylnička. Číslo hydrologického pořadí 4. řádu toku je 4-21-08-074. Celková plocha povodí je 85,37 km<sup>2</sup>.

Protipovodňová úprava se týká úseku v říčním km 0,260-0,865.

## 2.4 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Inženýrsko-geologický průzkum v této lokalitě nebyl prováděn. Nicméně z podkladů geologických a geovědních map se dá předpokládat, že v této lokalitě se bude nacházet především hlinitopísčité zemina. Zájmové území se nachází v oblasti, ve které převažuje pískovec, slepenec a jílovec. [4].



Obrázek 3: Geovědní mapa obce Brumov - Bylnice [4]

- (6 - nivní sediment,
- 7 - smíšený sediment,
- 12 - písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment,
- 13 - kamenitý až hlinito-kamenitý sediment,
- 31 - písek, šterk,
- 37 - písek hlinitý až jíl písčitý,
- 1921 - pískovec, jílovec, slínovec) [4]

## 2.5 HYDROGEOLOGICKÉ ÚDAJE

Základní hydrologické údaje ČHMÚ Brno toku Brumovka (hydrologické číslo povodí 4-21-08-074). Průtoky pro profil nad zaústěním Brumovky do toku Vláry, říční km 0,000, jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1: N-leté průtoky toku Brumovka:

Roků	1	2	5	10	20	50	100
$Q_N$ [m <sup>3</sup> /s]	17	25.5	42.4	59.8	82	119	154

## 2.6 POVODNĚ

V oblasti města Brumov-Bylnice byly doposud zaznamenány dvě povodně. Ta první proběhla v červenci roku 1917 a druhá proběhla v červenci roku 1972 (tabulka 2). Povodeň byla charakterizována vysokými průtoky a velkými rychlostmi se značnou ničivou silou vody.[1][5]

**Tabulka 2: Povodeň červen 1972 na řece Vláře [5]**

Tok	Profil	cm	m <sup>3</sup> /s	N-LET
Vlára	Horní Srní	280	380	Q <sub>100</sub>



**Obrázek 4: Archivní fotka povodně z roku 1917 [1]**

### 3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU KORYTA

#### 3.1 POPIS KORYTA TOKU

Koryto vodního toku Brumovky je vedeno přes intravilán obce Brumov-Bylnice. Ve větší části obce protéká po okraji intravilánu.

Koryto je jednoduchého lichoběžníkového tvaru s šířkou ve dně 6,0 až 9,0 m a se sklonem svahů 1:1,5 až 1:2. Hloubka koryta je většinou okolo 2,0 m.

Dno koryta není zpevněné a to po celé délce. Je tvořeno přirozenými naplaveninami sedimentů štěrkovitého charakteru. Nacházejí se zde dřevěné prahy, a to v říčním kilometru 0,673; 0,738; 0,787; 0,837 a 0,863.

Svahy břehu jsou porostlé vzrostlými stromy ve výšce od 3,0 do 10,0 m. Vyskytují se zde i keře. [6].



Obrázek 5: Koryto řeky Brumovky [7]

### 3.2 OBJEKTY NA TOKU V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ



Obrázek 6: Km 0,278 železniční most [7]



Obrázek 7: Km 0,458 pěší lávka [7]



### 3.3 DOTČENÉ PARCELY

Tabulka 3: Seznam dotčených parcel [2]

Parcelní číslo	Vlastník	Výměra [m <sup>2</sup> ]	Číslo LV	Druh pozemku
1356/1	Česká republika	30245	1553	vodní plocha
758/4	město Brumov-Bylnice	1918	10001	ostatní plocha
758/2	Jonáš Karel (1/27)	624	1351	ostatní plocha
	město Brumov-Bylnice (23/27)			
	Ondříková Božena (1/9)			
758/1	město Brumov-Bylnice	58	10001	ostatní plocha
1353/6	město Brumov-Bylnice	71	10001	ostatní plocha
1353/8	město Brumov-Bylnice	256	10001	ostatní plocha
1353/3	město Brumov-Bylnice	1586	10001	ostatní plocha
1352/2	Lysák Pavel	15202	1300	orná půda

### 3.4 SOUČASNÉ PROTIPOVODŇOVÉ OPATŘENÍ

V roce 2000 byla na toku Brumovka v obci Brumov-Bylnice provedena první část protipovodňové ochrany města. Ochrana byla provedena na úseku v km 0,865 až 1,138 na levém břehu řeky. V úseku 0,865 až 1,030 byla vystavěna betonová protipovodňová stěna ve výšce 1,1 m, která postupně přechází v zemní sypanou hráz, která je vedena až do konce úseku.



Obrázek 8: Napojení betonové stěny na sypanou hráz [7]

## 4 ZÁSADY NÁVRHU KAPACITY KORYTA

Zásady návrhu kapacity koryta se zabývá norma ČSN 75 2101 Ekologizace úprav vodních toků a TNV 75 2103 Úprava řek. [9]. [10].

Návrhové průtoky pro jednotlivé typy přilehlých pozemků a pro odolnost jednotlivých částí koryta jsou uvedeny v tabulce 4 a v tabulce 5.

**Tabulka 4: Stanovení návrhového průtoky pro kapacitu koryta [9]**

Druh přilehlých pozemků	Návrhový průtok
Historická centra měst, historická zástavba	$\geq Q_{100}$
Souvislá zástavba, průmyslový areál, významné liniové stavby a objekty	$\geq Q_{50}$
Rozptýlená bytová a průmyslová zástavba a souvislá chatová zástavba	$\geq Q_{20}$
Velmi cenná půda jako sady, chmelnice apod.	$\geq Q_{20}$
Orná půda (podle její bonity)	$Q_5$ až $Q_{20}$
Louky a lesy	$Q_{30d}$ až $Q_1$

**Tabulka 5: Stanovení návrhového průtoky pro odolnost jednotlivých částí koryta [9]**

Část koryta	Návrhový průtok
Dno neopevněné	$Q_{30d}$ až $Q_2$ (výjimečně $Q_5$ )
Dno opevněné	$Q_{10}$ až $Q_{50}$
Svahy břehů kynety neopevněné	$Q_2$ až $Q_{10}$
Svahy břehů kynety opevněné	$Q_{10}$ až $Q_{50}$
Ochranné hráze	$Q_{100}$

Protipovodňová ochrana je navržena na návrhový průtok  $Q_{100}$ .

## 5 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

### 5.1 POUŽITÍ SOFTWARE HEC-RAS

#### 5.1.1 HEC-RAS

Výpočty byly provedené v programu HEC-RAS. Tento program byl vyvinutý US Army Corps of Engineers. Zabývá se řešením ustáleného i neustáleného nerovnoměrného proudění v otevřených korytech. Dokáže řešit jak říčná tak i bystřinné proudění využitím obecné metody po úsecích. Při výpočtech je umožněno rozdělit profil na jednotlivé úseky, a to například na koryto a inundaci. Úseky jsou spočítané nejdříve odděleně a na konci jsou jejich hodnoty sloučeny do celkových výsledků.[8]

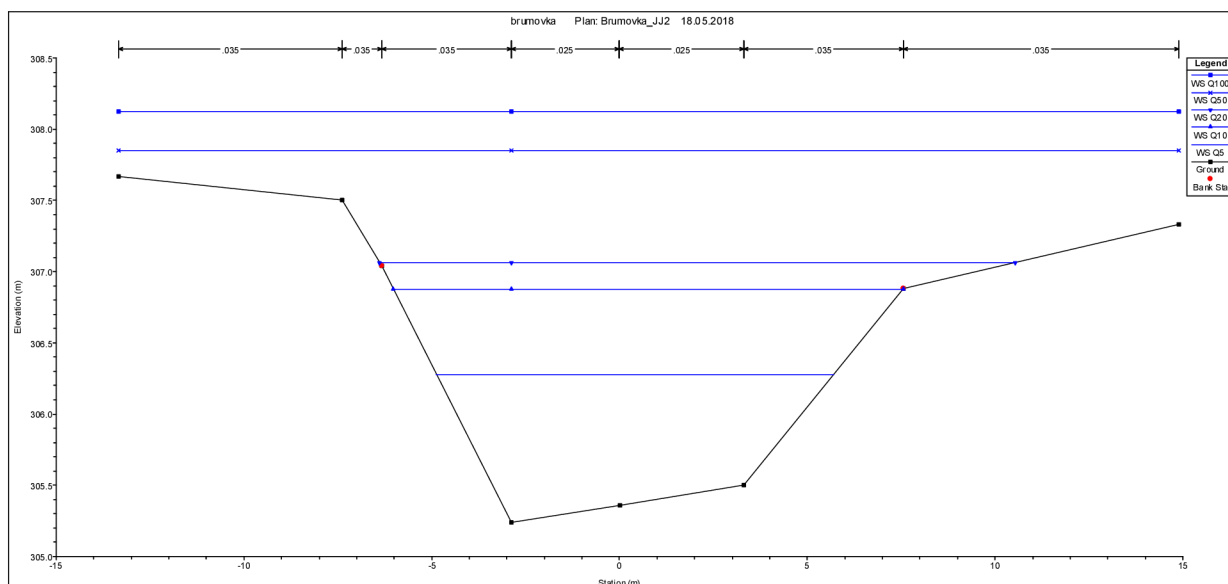
#### 5.1.2 Zadávání

Do programu byl zadán úsek o délce 826 m s říčním km 0,238 až 1,064. Úsek koryta je zadán celkem 25 profily. Maximální vzdálenost profilů je 80 m.

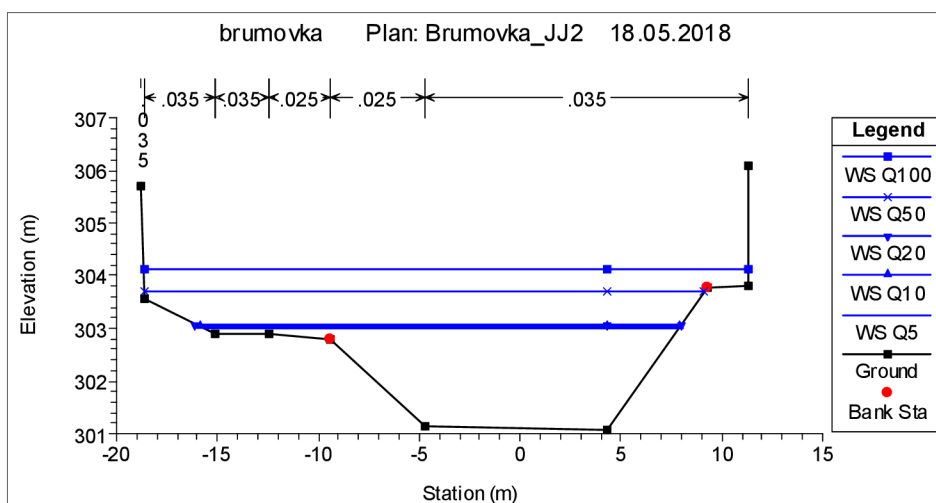
Koryto řeky je posouzené na jednotlivé  $N$ -leté průtoky, které jsou postupně zadávány do programu. Jedná se o průtoky  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_5$ ,  $Q_{10}$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{50}$  a  $Q_{100}$ . Hodnoty jednotlivých průtoků jsou uvedeny v tabulce 1.

Na toku nebyla provedena žádná měření drsnosti. Při výpočtech bylo vycházeno z tabulkových hodnot. Drsnost dna koryta byla odhadnuta na 0,025. U břehů koryta bylo uvažováno s drsností 0,035.

Jako okrajová podmínka byla zadána **Know W.S.**

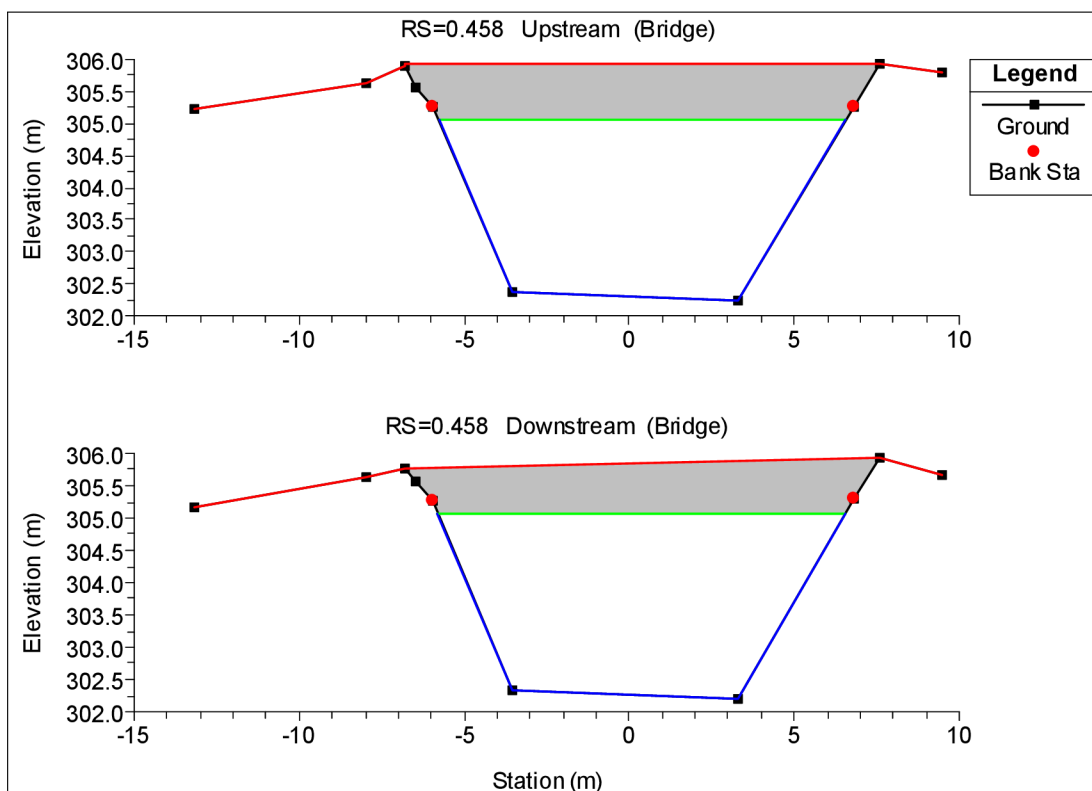


Obrázek 9: Km 0,807 příčný profil zadaný v programu HEC-RAS [7]



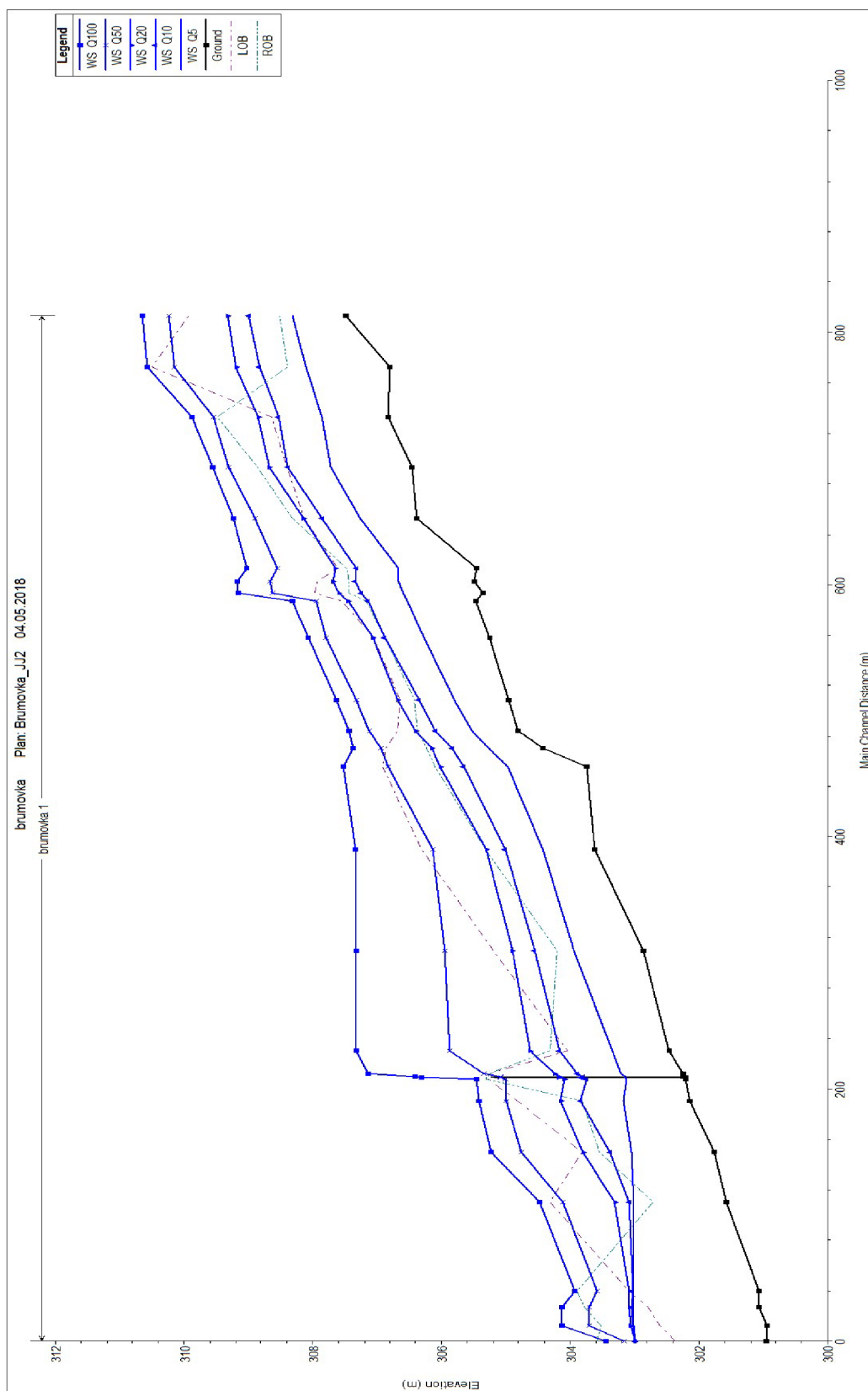
**Obrázek 10 : Km 0,265 příčný profil zadaný v programu HEC-RAS [7]**

No toku v km 0,458 se nachází pěší lávka. Horní kóta mostovky je v úrovni 305,77 m n. m.. Dolní kóta je na úrovni 305,07 m n. m.. Tloušťka mostovky je tedy uvažována 70 cm. Šířka je 1,5 m.



**Obrázek 11: Km 0,458 pěší lávka zadaná v programu HEC-RAS [7]**

## 5.2 POSOUZENÍ KAPACITY KORYTA - STÁVAJÍCÍ STAV

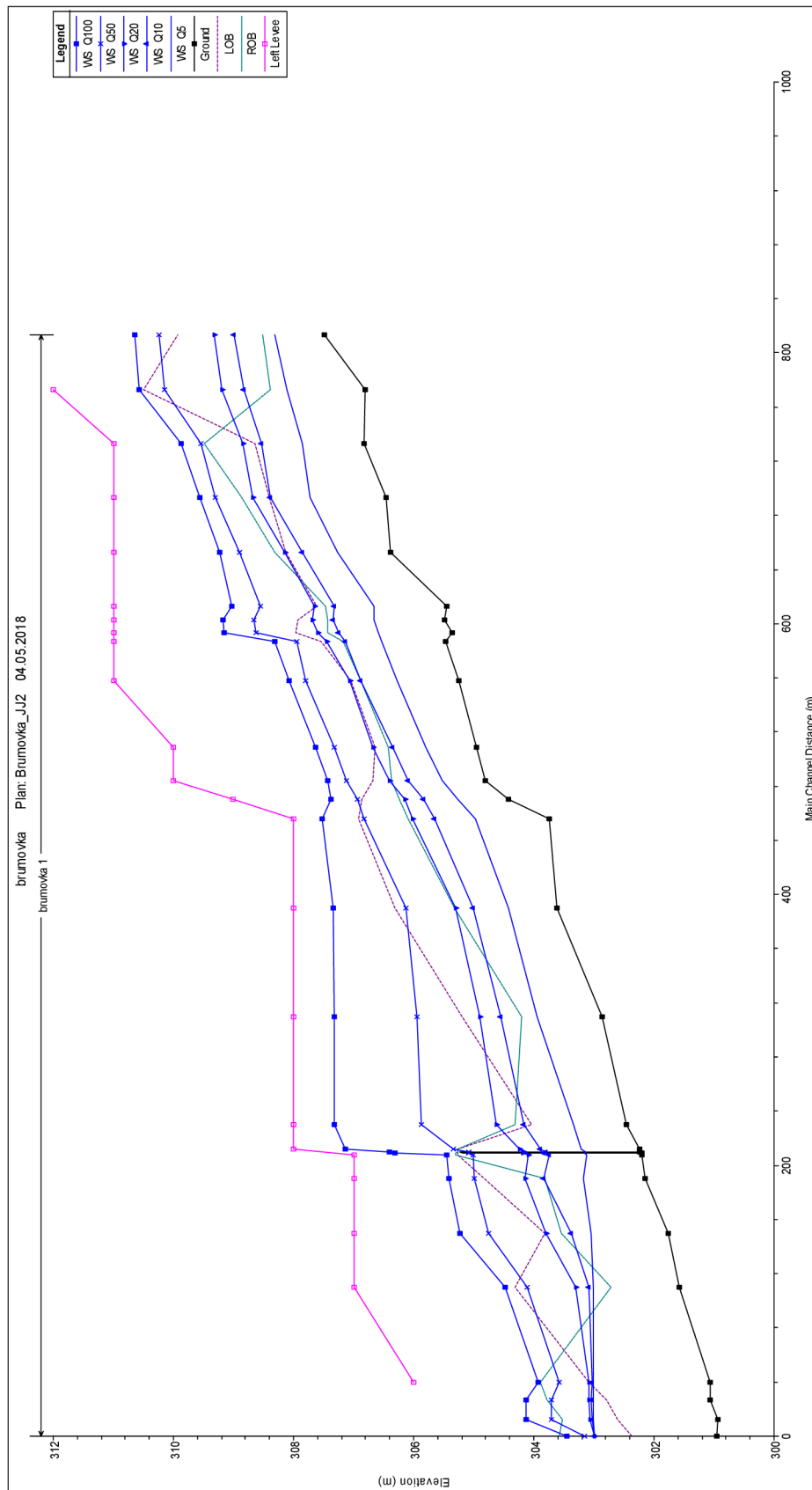


### 5.3 VÝSTUP PRO VÝPOČET $Q_{100}$ - STÁVAJÍCÍ STAV

Tabulka 6: Výpočet pro  $Q_{100}=154 \text{ m}^3/\text{s}$  (stávající stav) [7]

Staničení	Průtok ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Dno [m n. m.]	Hladina [m n. m.]	Výška hladiny [m]	Rychlost [m/s]
1,064	154	307,48	310,59	3,11	3,63
1,024	154	306,81	310,52	3,72	3,39
0,984	154	306,82	309,86	3,04	4,42
0,944	154	306,45	309,67	3,22	4,16
0,904	154	306,39	309,23	2,84	4,53
0,864	154	305,45	309,01	3,56	3,56
0,854	154	305,49	309,22	3,73	2,52
0,844	154	305,35	309,20	3,85	2,57
0,838	154	305,46	308,34	2,88	4,59
0,807	154	305,24	308,12	2,88	4,13
0,758	154	304,96	307,69	2,73	4,16
0,733	154	304,80	307,51	2,71	4,16
0,718	154	304,43	307,35	2,92	4,12
0,704	154	303,75	307,22	3,47	3,73
0,638	154	303,61	307,04	3,43	3,55
0,558	154	302,87	307,07	4,20	2,73
0,478	154	302,46	307,03	4,57	2,39
0,460	154	302,23	306,88	4,65	2,82
0,456	154	302,21	305,50	3,29	4,77
0,438	154	302,14	305,50	3,36	3,17
0,398	154	301,77	305,25	3,48	3,56
0,358	154	301,58	304,48	2,90	4,69
0,278	154	301,07	303,93	2,86	3,89
0,265	154	301,07	304,13	3,06	2,9
0,250	154	300,94	304,13	3,19	2,72
0,238	154	300,95	303,46	2,51	4,25

## 5.4 POSOUZENÍ KAPACITY KORYTA – S PROTIPOVODŇOVOU OCHRANOU



## 5.5 VÝSTUP PRO VÝPOČET $Q_{100}$ - S PROTIPOVODŇOVOU OCHRANOU

Tabulka 7: Výpočet pro  $Q_{100}=154 \text{ m}^3/\text{s}$  (s protipovodňovou ochranou) [7]

Staničení	Průtok ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Dno [m n. m.]	Hladina [m n. m.]	Výška hladiny [m]	Rychlost [m/s]
1,064	154	307,48	310,65	3,17	3,55
1,024	154	306,81	310,57	3,76	3,35
0,984	154	306,82	309,87	3,05	4,45
0,944	154	306,45	309,56	3,11	4,45
0,904	154	306,39	309,23	2,84	4,56
0,864	154	305,45	309,03	3,58	3,58
0,854	154	305,49	309,18	3,69	2,82
0,844	154	305,35	309,15	3,80	2,86
0,838	154	305,46	308,31	2,85	4,71
0,807	154	305,24	308,08	2,84	4,37
0,758	154	304,96	307,64	2,68	4,50
0,733	154	304,80	307,43	2,63	4,50
0,718	154	304,43	307,37	2,94	4,23
0,704	154	303,75	307,53	3,78	3,37
0,638	154	303,61	307,35	3,74	3,32
0,558	154	302,87	307,31	4,44	2,83
0,478	154	302,46	307,32	4,86	2,33
0,460	154	302,23	307,14	4,91	2,82
0,456	154	302,21	305,44	3,23	4,90
0,438	154	302,14	305,41	3,27	3,43
0,398	154	301,77	305,22	3,45	3,64
0,358	154	301,58	304,47	2,89	4,71
0,278	154	301,07	303,93	2,86	3,90
0,265	154	301,07	304,13	3,06	2,90
0,250	154	300,94	304,13	3,19	2,72
0,238	154	300,95	303,46	2,51	4,25



## 6 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Při výpočtech bylo zjištěno, že ve vodním toku Brumovka hrozí k přelití hladiny do intravilánu již při dosažení dvacetiletého průtoku. Z toho důvodu je vhodné navrhnout ohrazení toku.

### 6.1 NÁVRH OHRAZENÍ TOKU

Navržená protipovodňová ochrana se bude skládat ze dvou částí, a to z betonové protipovodňové stěny a zemní sypané hrázky.

#### 6.1.1 Zemní sypaná hrázka

Zemní hrázka bude navržena v úseku km 0,276 až 0,421 o celkové délce 145 m. Na začátku úseku bude hráz navázána na železniční násyp. Výška hráze je navržena na 1,3 m. Šířka koruny hráze je navržena na 2,5 m se sklonem svahu 1:2, na konci úseku bude hrázka napojena na betonovou zeď.



Obrázek 12: Km 0,276 napojení zemí hrázky na železniční násyp [7]

V navrženém úseku kolem vodního toku Brumovky vede souběžně cyklostezka, která se bude v km 0,418 křížit s navrženou hrázkou. Bude tedy nutné vyřešit napojení cyklostezky. V místě křížení cyklostezky s hrázkou bude zvýšen sklon svahu hráze z 1:2 na 1:10. Při případném uzavření cyklostezky není nutné řešit její objížďku.

V dřívějších letech při čištění toku od sedimentů byly sedimenty odváženy podél toku v úseku 0,274 až přibližně 0,370. Tím zde vznikla menší sypaná hrázka, která by se dala využít jako podklad pro novou hrázku.

## 6.1.2 Ochranná železobetonová zeď

Protipovodňová železobetonová zeď bude navržena v úseku od km 0,421 až po konec úseku km 0,865. Šířka betonové zdi je v patě navržena na 0,5 m a v koruně zdi 0,3 m. Svažovat se bude na návodním líci. Výška betonové zdi byla stanovena na 1,3 m. Vzdušný líc zdi bude udělán z pohledového betonu s imitací přírodního kamene. Pod zdi bude vybudován železobetonový základ. Rozměr tohoto základu bude určen statikem. Vzorový řez zdi je přiložen v příloze Vzorový řez.

Odvodnění zdi bude provedeno pomocí trubních prostorů z potrubí PVC. Tohle potrubí bude opatřeno zpětnými klapkami. Potrubí bude instalováno v úrovni terénu.

V km 0,865 bude zeď navazovat na již vytvořenou zeď první části protipovodňové ochrany města. V km 0,421 bude napojena na zemní sypanou hrázku.



Obrázek 13: Km 0,865 konec protipovodňové stěny vybudované v 1. fázi výstavby [7]

V km 0,465 je vybudována pěší lávka. Po vybudování ochranné zdi bude nutné zmíněnou lávku zvýšit a vyřešit její napojení na cestu. Druhou variantou je v místě křížení lávky s ochrannou zdí vynechat otvor a vytvořit hrázky pro provizorní hrazení. V případě ohrožení zvýšení hladiny toku by se lávka uzavřela a zahradila. Tohle řešení je ekonomicky výhodnější, nicméně je zde velké riziko, že v případě rychlého nárůstu hladiny by se lávka nestihla zahradit.

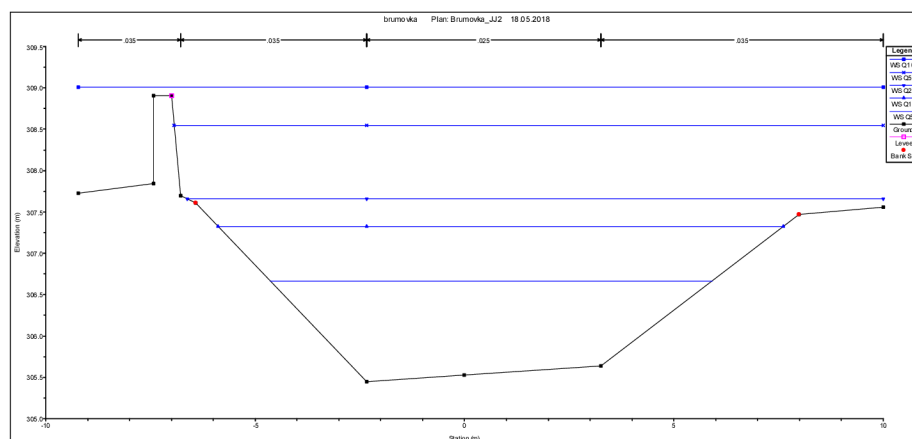
## 7 POSOUZENÍ PROTIPOVOĎOVÉ OCHRANY V ÚSEKU KM 0,865 AŽ 1,138

V rámci výpočtu v programu HEC-RAS bylo provedeno posouzení již navržené protipovodňové ochrany. Tato ochrana byla zhotovena již v roce 2000, a to na průtoky uvedené v tabulce 8.

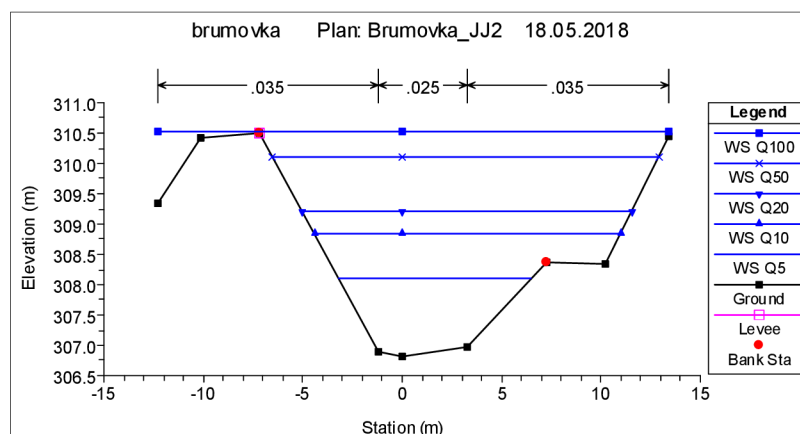
**Tabulka 8:** *N*-leté průtoky v toku Brumovka v místě zaústění do Vláry z roku 2000

Roků	1	2	5	10	20	50	100
$Q_N$ [m <sup>3</sup> /s]	15	25	42	58	78	108	125

Po provedení výpočtů bylo zjištěno, že navržené protipovodňové opatření v úseku km 0,865 až 1,138 nevyhovuje v některých profilech na současným posuzovaný průtok  $Q_{100}$  ( $Q_{100(2018)}=154$  m<sup>3</sup>/s) a hrozí přelití hladiny přes již navrženou ochranu zídka a sypanou hrázku.



**Obrázek 14:** Podélný profil km 0,865 [7]



**Obrázek 15:** Podélný profil km 1,024 [7]

V průběhu výstavby ochranné zdi v úseku km 0,424 až 0,865 doporučuji zvýšení i již vybudované zdi.

## 8 ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ

Při posouzení koryta řeky Brumovky na jednotlivé průtoky bylo pomocí programu HEC-RAS zjištěno, že koryto nedokáže převést návrhový průtok  $Q_{20}$  a vyšší. Z tohoto důvodu navrhuji vybudování protipovodňového opatření. Navrhuji opatření zemní sypanou hrázkou v úseku 0,276 až 0,421 a železobetonovou stěnou v úseku 0,421 až 0,865.

Dále bylo také zjištěno, že již dříve vybudované protipovodňové opatření v úseku 0,865 až 1,138 nevyhovuje současným návrhovým průtokům. Bylo by tedy vhodné zvýšení úrovně koruny i u již vybudovaných opatření.

## 9 FOTODOKUMENTACE



Obrázek 16: Km 0,000 vlévání Brumovky do Vláry [7]



Obrázek 17: Km 0,260 ZÚ [7]



**Obrázek 18: Km 0,274 pohled z železničního mostu proti proudu řeky Brumovky [7]**



**Obrázek 19: Podklad do pro vytvoření zemní hrázky [7]**



**Obrázek 20: Km 0,465 pohled s pěší plávky po proudu toku řeky Brumovky [7]**



**Obrázek 21: Km 0,465 pohled s pěší lávky proti proudu řeky [7]**



**Obrázek 22: Km 0,549 [7]**



**Obrázek 23: Km 0,865 KÚ [7]**



## 10 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Povodeň v roce 1919 [online]. Brumov-Bylnice, 2013 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <http://www.brumov-bylnice.cz/fotogalerie/historie/povoden-v-roce-1919-1072cs.html?fresult=povode%C5%88>.
- [2] Katastr nemovitostí a katastrální mapa [online]. Brumov-Bylnice, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: [http://www.ikatastr.cz/ikatastr.htm#zoom=14&lat=49.07342&lon=18.01783&layers\\_3=0B0000FFTF&ilat=49.070106&ilon=18.005617](http://www.ikatastr.cz/ikatastr.htm#zoom=14&lat=49.07342&lon=18.01783&layers_3=0B0000FFTF&ilat=49.070106&ilon=18.005617)
- [3] Hydrologické údaje [online]. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: [https://www.edpp.cz/brb\\_hydrologicke-udaje/](https://www.edpp.cz/brb_hydrologicke-udaje/)
- [4] Geovědní mapy 1 : 50 000 [online]. Česká geologická služba, 2018 [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- [5] Povodí Moravy: Povodí Moravy 1966-2006. Brno, 2006.
- [6] Průvodní zpráva: Dokumentace skutečného stavu. Brno, 2011.
- [7] Vlastní zpracování a místní šetření (dne 5.5.2018)
- [8] *HEC-RAS* [online]. USA: U.S. Army Corps of Engineers [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/>
- [9] TNV 75 2103: Úpravy řek. 2014.
- [10] ČSN 75 2101: Ekologizace úprav vodních toků. 2009.

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: <i>N</i> -leté průtoky toku Brumovka: .....	13
Tabulka 2: Povodeň červen 1972 na řece Vláře [5] .....	14
Tabulka 3: Seznam dotčených parcel [2] .....	17
Tabulka 4: Stanovení návrhového průtoky pro kapacitu koryta [9].....	18
Tabulka 5: Stanovení návrhového průtoky pro odolnost jednotlivých částí koryta [9] .....	18
Tabulka 6: Výpočet pro $Q_{100}=154 \text{ m}^3/\text{s}$ (stávající stav) [7] .....	22
Tabulka 7: Výpočet pro $Q_{100}=154 \text{ m}^3/\text{s}$ (s protipovodňovou ochranou) [7] .....	24
Tabulka 8: <i>N</i> -leté průtoky v toku Brumovka v místě zaústění do Vlárky z roku 2000 .....	27

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Situace města Brumov-Bylnice [2].....	11
Obrázek 2: Zájmové území [2].....	12
Obrázek 3: Geovědní mapa obce Brumov - Bylnice [4].....	13
Obrázek 4: Archivní fotka povodně z roku 1917 [1] .....	14
Obrázek 5: Koryto řeky Brumovky [7].....	15
Obrázek 6: Km 0,278 železniční most [7].....	16
Obrázek 7: Km 0,458 pěší lávka [7] .....	16
Obrázek 8: Napojení betonové stěny na sypanou hráz [7].....	17
Obrázek 9: Km 0,807 příčný profil zadaný v programu HEC-RAS [7] .....	19
Obrázek 10 : Km 0,265 příčný profil zadaný v programu HEC-RAS [7] .....	20
Obrázek 11: Km 0,458 pěší lávka zadaná v programu HEC-RAS [7].....	20
Obrázek 12: Km 0,276 napojení zemí hrázky na železniční násyp [7].....	25
Obrázek 13: Km 0,865 konec protipovodňové stěny vybudované v 1. fázi výstavby [7] .....	26
Obrázek 14: Podélný profil km 0,865 [7] .....	27
Obrázek 15: Podélný profil km 1,024 [7] .....	27
Obrázek 16: Km 0,000 vlévání Brumovky do Vláry [7].....	29
Obrázek 17: Km 0,260 ZÚ [7] .....	29
Obrázek 18: Km 0,274 pohled z železničního mostu proti proudu řeky Brumovky [7].....	30
Obrázek 19: Podklad do pro vytvoření zemní hrázky [7] .....	30
Obrázek 20: Km 0,465 pohled s pěší plávkou po proudu toku řeky Brumovky [7] .....	31
Obrázek 21: Km 0,465 pohled s pěší lávkou proti proudu řeky [7].....	31
Obrázek 22: Km 0,549 [7].....	32
Obrázek 23: Km 0,865 KÚ [7].....	32

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
LV	List vlastnictví
km	kilometr
m	metr
ZÚ	začátek úseku
KÚ	konec úseku
$Q$	průtok [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

## SEZNAM PŘÍLOH

1. Situace řeky Brumovky v úseku 0,276 - 0,865
2. Podélný profil toku
3. Příčné řezy PF1 – PF3
4. Příčné řezy PF4 – PF6
5. Příčné řezy PF7 – PF10
6. Vzorový příčný řez