



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

# NÁVRH OPATŘENÍ NA ŘECE SVRATCE V K.Ú. SVRATKA

PROPOSAL OF MEASURES ON SVRATKA RIVER IN THE CADASTRAL AREA  
OF SVRATKA

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. David Černý

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HANA UHMANNOVÁ, CSc.

BRNO 2020



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby
Pracoviště	Ústav vodních staveb

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. David Černý
Název	Návrh opatření na řece Svatce v k.ú. Svatka
Vedoucí práce	Ing. Hana Uhmánová, CSc.
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

---

prof. Ing. Jan Šulc, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

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

## PODKLADY A LITERATURA

Podklady: příčné profily toku, hydrologická data.

Literatura:

Raplík M., Výbora P., Mareš K. (1989). Úprava tokov, Alfa, Bratislava.

Mareš K. (1997). Úpravy toků, ČVUT, Praha.

Chow, Ven Te. (1959). Open Channel Flow. Mc Graw Hill Book Company.

Kolář, V., Patočka, C., Bém, J. (1983). Hydraulika. SNTL/ALFA. Praha.

Jandora, J., Uhmánová, H. (2006). Proudění v systémech říčních koryt. VUT FAST Brno.

Macura, V., Izakovičová, Z. Krajinoekologické aspekty revitalizácie tokov. Slovenská technická univerzita v Bratislave. 2000.

Šlezinger, M. Revitalizace vodních toků. VUT Brno, VUTIUM. Brno. 2011.

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Diplomová práce je zaměřena na návrh opatření na řece Svratce v katastrálním území obce Svratka. Tok řeky Svratky je v řešeném úseku částečně upraven a zahrnuje intravilán i extravilán obce.

Cílem diplomové práce je návrh vhodných protipovodňových opatření v řešeném úseku toku, které také umožní obnovu ekologických funkcí vodního toku Svratky v pramenné oblasti.

V rámci diplomové práce proveďte:

- posouzení stavu vodního toku v řešené lokalitě,
- posouzení kapacity toku a objektů na toku (mosty, lávky, apod.),
- stanovení průběhu hladin velkých vod (pětileté, dvacetileté, stoleté)
- posouzení současného stupně protipovodňové ochrany obce,
- ideový návrh opatření na zvýšení ochrany přilehlého území a zlepšení stavu vodního toku se zaměřením na ochranu fungující retence záplavových území v extravilánu a na opatření, které zajišťují ekologické nebo architektonické funkce toku v intravilánu.

Diplomová práce bude obsahovat:

Textovou část – Úvod, popis řešené lokality, popis stávajícího stavu vodního toku, hydrotechnické výpočty, návrh potřebných opatření, zhodnocení návrhu, závěr.

Přílohy – výkresová dokumentace v rozsahu studie (situace řešeného úseku, podélný profil toku, výkresy navržených objektů a opatření).

## STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá posouzením stávajícího stavu vodního toku Svratky a kapacity stávajících objektů na toku, který je v řešené lokalitě částečně upraven a zahrnuje intravilán i extravilán města. V rámci hydrotechnických výpočtů byl pro stanovení průběhů hladin použit 1D matematický model HEC-RAS verze 5.0.6. Práce se následně zaměřuje na vhodný návrh protipovodňových opatření na řece Svratce s ochranou na návrhový průtok  $Q_n = Q_{20} = 28,6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

HEC-RAS, město Svratka, řeka Svratka, revitalizace, protipovodňové opatření, rybí přechod, rozliv, protipovodňová zeď, návrhový průtok

## **ABSTRACT**

The diploma thesis focuses on the assessment of the current state of the Svratka watercourse and of the capacity of the existing objects on the course, which is partially modified in the solved locality and includes both – intravarian and extravarian areas of the town. Within hydrotechnical calculations, the 1D mathematical model HEC-RAS version 5.0.6 was used to determine the course of levels. The thesis focuses also on suitable design of flood protection measures on the river Svratka with protection for design flow  $Q_n = Q_{20} = 28,6 \text{ m}^3 / \text{s}$ .

## **KEYWORDS**

HEC-RAS, the city Svratka, the river Svratka, revitalization, flood protection measures, fishway, overflow, flood protection wall, design flow

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. David Černý *Návrh opatření na řece Svratce v k.ú. Svratka*. Brno, 2020. 89 s., 107 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce Ing. Hana Uhmánová, CSc.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Návrh opatření na řece Svatce v k.ú. Svatka* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 1. 2020

---

Bc. David Černý  
autor práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Návrh opatření na řece Svatce v k.ú. Svatka* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2020

---

Bc. David Černý  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych rád poděkoval své vedoucí Ing. Haně Uhmannové, CSc., za odborné vedení diplomové práce, poskytnutí užitečných informací a rad, a zejména za trpělivost, ochotu a čas, který mi věnovala nejen při konzultacích. Poděkování patří také panu starostovi města Svratka Františkovi Mládkovi, za poskytnutí důležitých podkladů a informací k diplomové práci, ale také za ochotu, čas a trpělivost při našem společném jednání. Na závěr bych rád poděkoval mé rodině, která mi byla během tvorby diplomové práce a v průběhu celého studia nesmírnou oporou.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE</b> .....	<b>12</b>
3.1	ZÁPLAVOVÁ ÚZEMÍ .....	12
3.2	ODTOKOVÉ POMĚRY .....	13
3.3	HLÁSNÉ PROFILY .....	14
3.3.1	Stupně povodňové aktivity (SPA) .....	16
3.4	PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ (PPO) .....	16
3.4.1	Technická (strukturální) opatření.....	16
3.4.2	Netechnická (nestrukturní) opatření.....	17
3.5	REVITALIZACE VODNÍCH TOKŮ .....	17
3.5.1	Hlavní zásady revitalizací.....	18
3.6	RENATURACE .....	20
3.7	RYBÍ PŘECHODY (RP) .....	21
3.7.1	Vstup do RP.....	21
3.7.2	Výstup z RP .....	21
3.7.3	Typy rybích přechodů .....	22
<b>4</b>	<b>POPIS ŘEŠENÉ LOKALITY</b> .....	<b>23</b>
4.1	SPRÁVNÍ ÚDAJE .....	23
4.2	ÚDAJE O POVODÍ.....	25
4.3	KLIMATICKÉ POMĚRY .....	26
4.4	HYDROLOGICKÉ POMĚRY .....	28
4.4.1	Hydrologická data.....	29
4.5	GEOLOGICKÉ POMĚRY .....	30
4.6	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY.....	32
4.7	PEDOLOGICKÉ POMĚRY .....	34
4.8	LESNÍ POMĚRY .....	36
4.9	HOSPODÁŘSKÉ POMĚRY .....	37
4.9.1	Průmysl.....	37
4.9.2	Zemědělství .....	38
4.9.3	Energetika.....	39
4.10	ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ .....	39
4.11	RYBÁŘSKÝ REVÍR.....	40
4.12	ODBĚRY VOD .....	41
4.12.1	Odběry povrchových vod v řešeném úseku.....	43
4.12.2	Odběry podzemních vod v řešeném úseku.....	45



4.13	VYPOUŠTĚNÍ VOD.....	46
4.13.1	Vypouštění vod v řešeném úseku .....	47
<b>5</b>	<b>POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU.....</b>	<b>50</b>
5.1	ŘEŠENÝ ÚSEK.....	50
5.2	POPIS DÍLČÍCH ÚSEKŮ .....	50
5.2.1	Úsek č. I – ř. km 159,6988 až ř. km 160,1847.....	51
5.2.2	Úsek č. II – ř. km 160,1847 až ř. km 161,3179 .....	52
5.2.3	Úsek č. III – ř. km 161,3179 až ř. km 162,1175 .....	53
5.2.4	Úsek č. IV – ř. km 162,1175 až ř. km 162,8302.....	54
5.3	OBJEKTY NA TOKU – STÁVAJÍCÍ STAV .....	56
5.3.1	Úsek č. I – ř. km 159,6988 až ř. km 160,1847.....	56
5.3.2	Úsek č. II – ř. km 160,1847 až ř. km 161,3179 .....	56
5.3.3	Úsek č. III – ř. km 161,3179 až ř. km 162,1175 .....	58
5.3.4	Úsek č. IV – ř. km 162,1175 až ř. km 162,8302.....	61
5.4	MANNINGŮV SOUČINITEL DRSNOSTI.....	63
<b>6</b>	<b>STANOVENÍ KAPACITY KORYTA TOKU A OBJEKTŮ NA TOKU .....</b>	<b>64</b>
6.1	HYDROLOGICKÁ DATA A ÚDAJE.....	64
6.2	OKRAJOVÉ PODMÍNKY .....	65
6.2.1	N-leté průtoky .....	65
6.2.2	Podélné sklony .....	65
6.3	STANOVENÍ KAPACITY STÁVAJÍCÍHO KORYTA .....	65
6.3.1	Kapacitní průtok.....	66
6.4	STANOVENÍ KAPACITY OBJEKTŮ NA TOKU .....	66
<b>7</b>	<b>IDEOVÝ NÁVRH OPATŘENÍ .....</b>	<b>67</b>
7.1	NÁVRHOVÝ PRŮTOK.....	67
7.2	ZÁSADY NÁVRHU .....	67
7.3	NÁVRH OPATŘENÍ .....	68
7.3.1	SO 01 – Protipovodňová zeď (LB), .....	69
7.3.2	SO 02 – Přírodní val (LB) .....	69
7.3.3	SO 03 – Vysvahování terénu + terénní úpravy (LB) .....	70
7.3.4	SO 04 – Úprava tvaru koryta + terénní úpravy (PB) .....	70
7.3.5	SO 05 – Úprava tvaru koryta + terénní úpravy (LB) .....	71
7.3.6	SO 06 – Úprava tvaru koryta + terénní úpravy (PB) .....	71
7.3.7	SO 07 – Přírodní val (PB) .....	72
7.3.8	SO 08 – Rybí přechod .....	72
7.3.9	SO 09 – Asfaltová komunikace .....	72
7.3.10	Stávající ochranná hráz .....	72
7.4	OBJEKTY NA TOKU – NAVRŽENÝ STAV.....	73
7.4.1	Mosty a lávky .....	73

<b>8</b>	<b>RYBÍ PŘECHOD – SO 08 .....</b>	<b>75</b>
8.1	NÁVRH RP.....	75
8.2	PARAMETRY NÁVRHU OBTOKOVÉHO KORYTA.....	76
8.2.1	Návrhový průtok.....	77
8.2.2	Geometrický model RP .....	77
8.3	KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ RP.....	78
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>81</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>82</b>
10.1	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	82
10.2	LITERATURA.....	84
<b>11</b>	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>85</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>86</b>
<b>13</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>88</b>
<b>14</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>89</b>
14.1	TEXTOVÁ ČÁST.....	89
14.2	VÝKRESOVÁ ČÁST .....	89

# 1 ÚVOD

Řešený úsek řeky Svatky prochází intravilánem i extravilánem stejnojmenného města Svatka, které je součástí chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy a zároveň čtyř katastrálních území, mezi která patří: Svatka, Moravská Svatka, Moravská Cikánka a Česká Cikánka. Území je tvořeno převážně lesy a travními porosty, menší část zaujímá zástavba v podobě rodinných domů, rekreačních chat a průmyslových podniků. Do vodního toku, spadajícího pod správu Povodí Moravy, s.p. – závod Dyje, se v ř. km 161,436 vlévá potok Svratouch, který tvoří v dané lokalitě jeho nejvýznamnější levostranný přítok, jehož správcem jsou Lesy ČR, s.p. Na základě místního šetření a informací získaných od představitele města Svatka, byl potok, nazývaný také Řivnác, v minulosti příčinou řady záplav, přičemž k největším rozlivům mělo docházet v místě soutoku s řekou Svatkou. V posuzovaném úseku se nachází řada mostů, lávek a také rybník Svatka, který z důvodu absence rybího přechodu představuje pro veškeré vodní organismy migrační bariéru. Bezpečnostní přeliv hráze rybníka je opatřen vakovým uzávěrem.

Tok řeky Svatky je v řešeném úseku částečně upraven, a přestože se stávající stav koryta a již zmíněných úprav jeví jako přijatelný, je nutné provést jeho posouzení z hlediska kapacity, včetně identifikování potenciálních míst vybřežení, ke kterému by mohlo v případě návrhového průtoku dojít a následně ohrozit okolní budovy či zdraví obyvatel. Současně se stanovením kapacity koryta je zapotřebí provést stanovení kapacity stávajících objektů na toku, u kterých musí být mimo jiné splněna podmínka min. převýšení 0,50 m mezi spodní hranou mostovky a úrovní hladiny návrhového průtoku  $Q_n = Q_{20} = 28,6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Posouzení je provedeno v 1D matematickém modelu HEC-RAS verze 5.0.6.

Cílem diplomové práce je posoudit stav vodního toku, kapacitu toku a objektů na toku, stanovit průběh hladin velkých vod a zhodnotit současný stupeň protipovodňové ochrany města v řešené lokalitě. Jejím cílem je také vypracovat ideový návrh vhodných protipovodňových opatření v řešeném úseku toku, vedoucí ke zvýšení ochrany přilehlého území a zlepšení stavu vodního toku se zaměřením na ochranu fungující retence záplavových území v extravilánu a na opatření, která zajišťují ekologické nebo architektonické funkce toku v intravilánu.

## 2 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

- a) geodetické zaměření
- b) hydrologická data
- c) příčné a podélné profily toku

## 3 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE

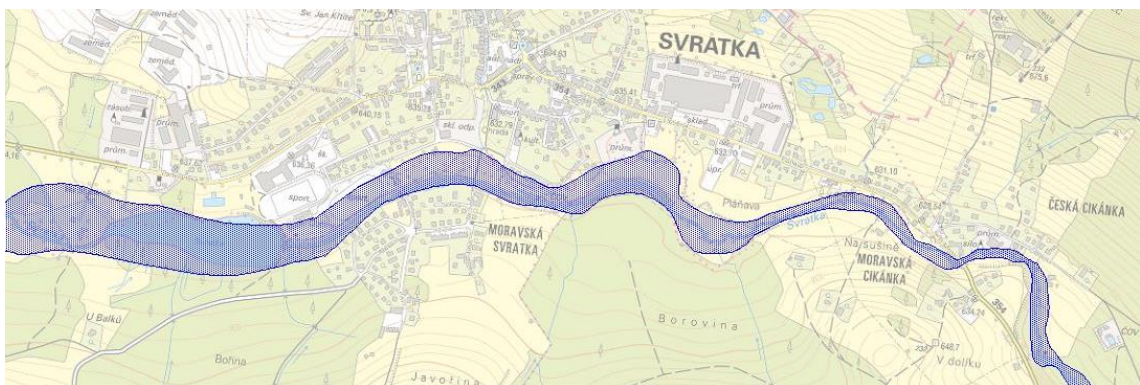
### 3.1 ZÁPLAVOVÁ ÚZEMÍ

V případě výskytu přirozené povodně, jejíž vznik zapříčiňují přírodní jevy (dešťové srážky, chod ledu, tání sněhové pokrývky atd.), mohou být taková území zaplavena vodou. Z toho důvodu musí být na návrh správce vodního toku stanoven příslušným vodoprávním úřadem jednak jejich rozsah, ale také podle možného ohrožení povodňovými průtoky aktivní zóna, ke které se podle zákona č. 254/2001 Sb. § 67 – Zákon o vodách (vodní zákon) vážou určitá omezení a zákazy, týkající se zejména zastavěných území či zastavitelných ploch. [1]

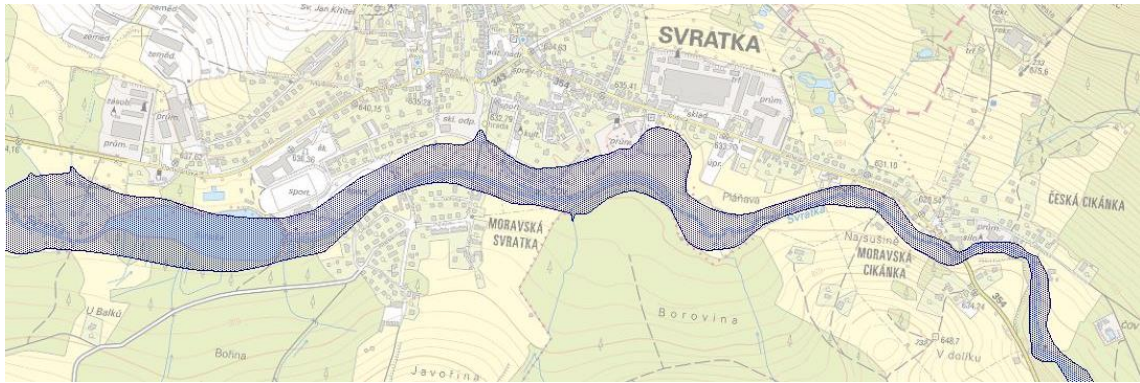
Na základě rozlivů při pětiletém (Obr. 3.1), dvacetiletém (Obr. 3.2) a stoletém (Obr. 3.3) průtoku byla na území města Svatka pro vodní tok Svatka vymezena záplavová území, stanovena vodoprávním úřadem SO ORP Žďár nad Sázavou. [2]



Obr. 3.1 – Záplavové území při  $Q_5$  [34]



Obr. 3.2 – Záplavové území při  $Q_{20}$  [34]



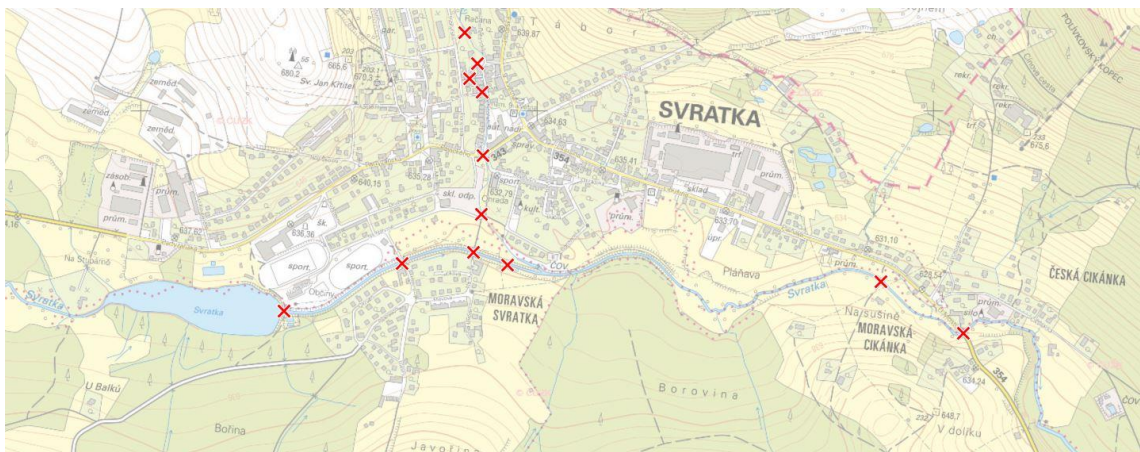
Obr. 3.3 – Záplavové území při  $Q_{100}$  [34]

Z Obr. 3.1 je patrné, že při N-letém průtoku s periodicitou 5 let nedojde v žádném místě řešeného úseku k vybřežení.

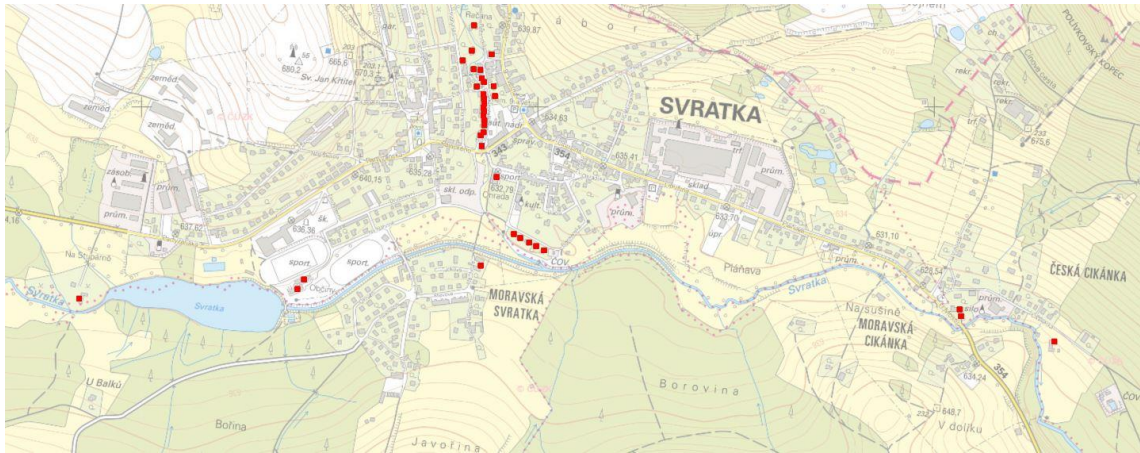
Na území města, konkrétně ve staničení ř. km 161,436, se do řeky Svatky vlévá potok Svatouch a tvoří tak její nejvýznamnější levostranný přítok. Záplavové území tohoto potoka, známého také jako Řivnáč, není doposud oficiálně stanovené.

## 3.2 ODTOKOVÉ POMĚRY

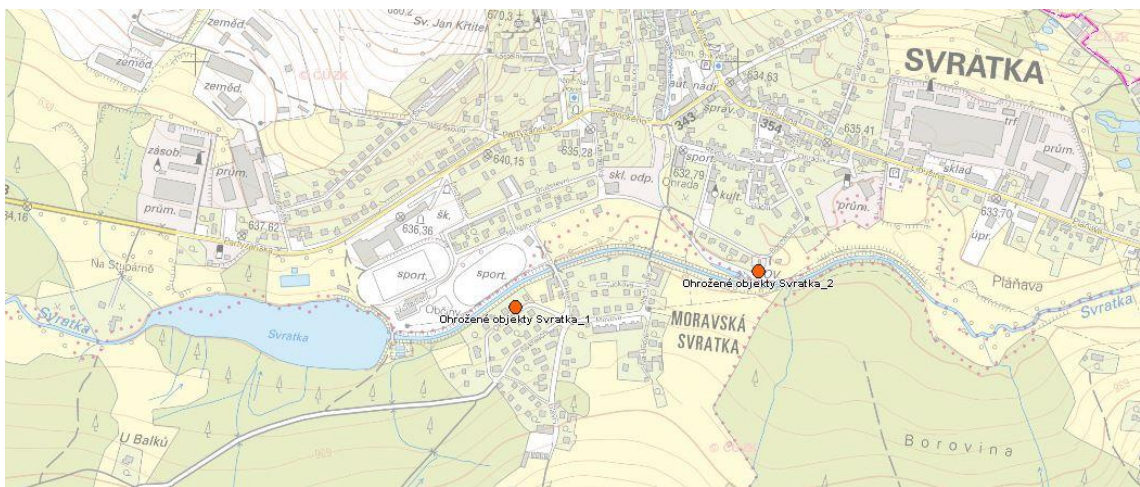
Povrchový odtok vody během povodňových situací závisí na mnoha faktorech, jako např. způsob využití území, typ povrchu, množství a intenzita srážek atd. V zájmovém území jsou ale tím nejzásadnějším faktorem konstrukce stávajících mostů a lávek. Tyto překážky výrazným způsobem ovlivňují odtokové poměry a za určitých okolností mohou být povodňovými průtoky ohroženy zejména ty objekty, které se nacházejí v blízkosti koryta řeky a již zmiňovaného potoka (Obr. 3.5, 3.6). Během povodně je potenciálně ohroženo celkem 36 budov včetně cca 61 obyvatel. Jejich počet a poloha byly v elektronickém digitálním povodňovém portálu (EDPP) stanoveny na základě zkušeností z předešlých let. [2]



Obr. 3.4 – Místa omezující odtokové poměry [3]



Obr. 3.5 – Ohrožené objekty vlastníků nemovitostí (bez povodňového plánu) [3]



Obr. 3.6 – Ohrožené objekty povodní [4]

### 3.3 HLÁSNÉ PROFILY

Hlásné profily jsou zařízení, která se instalují v těsné blízkosti vodních toků a slouží ke sledování vodních stavů. V případě zvyšující se úrovně hladiny vody představují klíčový prostředek pro zajištění bezpečnosti obyvatelstva v místech očekávaného výskytu povodně v podobě včasného varování od hlásné povodňové služby. Na základě vývoje povodňové situace se vyhláší stupně povodňové aktivity (SPA). [1] [5]

Hlásné profily se rozdělují celkem do tří kategorií:

- a) *Základní – kategorie A,*
- b) *Doplňkové – kategorie B,*
- c) *Pomocné – kategorie C. [5]*

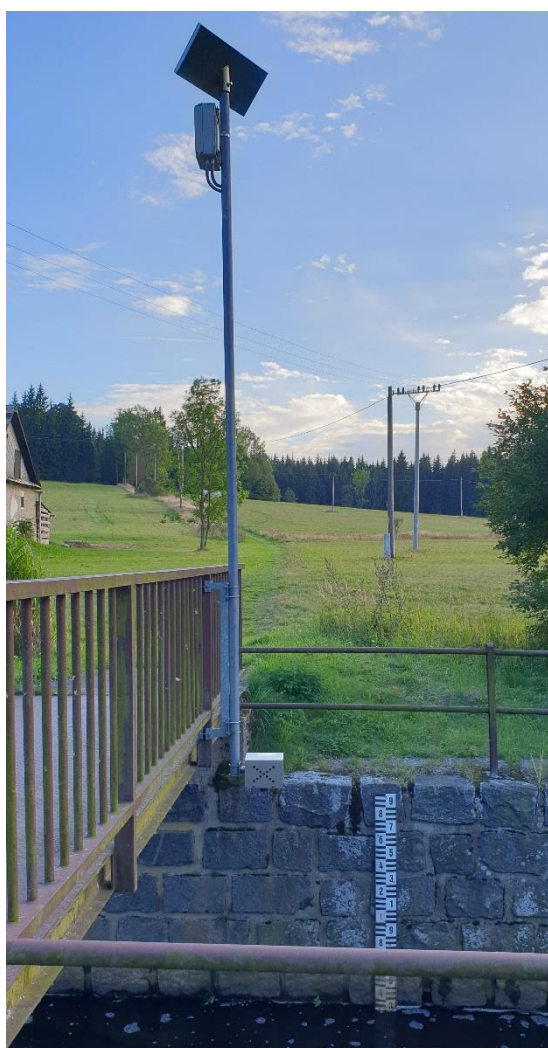
V zájmovém území města Svratka se nachází pouze hlásný profil kat. C, který je ve správě města a řadí se mezi profily účelové (Obr. 3.7, 3.8). Tyto profily mohou být zřizovány obcemi nebo samotnými vlastníky ohrožených objektů a mají spíše lokální význam. Žádný z hlásných profilů kat. A nebo B zde vybudován není. [2]



Obr. 3.7 – Hlásný profil v zájmovém území (kat. C) [4]

Zmiňovaný hlásný profil je umístěn ve staničení ř. km 160,442. Vybaven je vodočtetnou laťí a ultrazvukovým čidlem, které je součástí ocelové lávky L1 (Obr. 3.8).

– viz Příloha A.1 – Evidenční list hlásného profilu Svratka [6]



Obr. 3.8 – Hlásný profil Svratka kat. C

### 3.3.1 Stupně povodňové aktivity (SPA)

Jak je již uvedeno v Kapitole 3.3 – Hlásné profily, SPA se vyhláší na základě vývoje povodňové situace. Míra povodňového nebezpečí se vyjadřuje třemi stupni povodňové aktivity, odpovídající směrodatným limitům (vodní stavy nebo průtoky v hlásných profilech). [1]

Na území města Svratka nastává (Obr. 3.7):

- a) *I. SPA (stav bdělosti)* – dosažením stavu 80 cm (zelená barva),
- b) *II. SPA (stav pohotovosti)* – dosažením stavu 120 cm (žlutá barva),
- c) *III. SPA (stav ohrožení)* – dosažením stavu 150 cm (červená barva). [2]

### 3.4 PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ (PPO)

Situace, při které dochází k náhlému výraznému zvýšení hladiny vody a následnému zaplavení území mimo koryto vodního toku, se nazývá povodeň. Povodně mohou mít v takovýchto případech negativní dopad na životní prostředí, hospodářskou činnost, kulturní dědictví a zejména na lidské zdraví. Z toho důvodu se realizují protipovodňová opatření, jejichž hlavním cílem je snížení povodňového rizika a míry povodňového nebezpečí, či úplná eliminace povodní. [7] [8]

V základu se povodňová opatření rozdělují do dvou skupin:

- 1) Technická opatření (strukturální) – stavby na ochranu před povodněmi,
- 2) Netechnická opatření (nestrukturální) – organizační a operativní opatření. [8]

#### 3.4.1 Technická (strukturální) opatření

- a) PPO na kanalizační síti - zpětné klapky,
  - těsnící vaky,
  - hradící komory,
  - dešťové (retenční) nádrže,
  - šachty s vodotěsnými poklopy,
  - čerpací stanice. [7]
- b) PPO v povodí
  - Organizační
    - směr výsadby (protierozní),
    - osevní postupy (protierozní),
    - ochranné zalenění,
    - ochranné zatravnění,
    - střídání plodin v pásech,
    - velikost a tvar parcely. [8]
  - Agrotechnická
    - krátkodobé porosty v meziřadí včetně zatravnění,
    - důlkování a hrázkování povrchu orné půdy,
    - mulčování. [8]



- Biotechnická
    - protierozní nádrže, průlehy, meze a příkopy,
    - hrázky,
    - terasování,
    - zasakovací a manipulační pásy,
    - polní cesty aj. [8]
- c) PPO v údolních nivách a na vodních tocích
- úprava a zvýšení kapacity koryta toku,
  - ochranné hráze,
  - povodňové zdi,
  - mobilní opatření,
  - umělé retenční prostory. [7] [8]

### 3.4.2 Netechnická (nestrukturální) opatření

- a) Přípravná opatření
- povodňové plány a prohlídky,
  - stanovení záplavových území,
  - příprava hlásné a předpovědní povodňové služby,
  - technická a organizační příprava aj. [7]
- b) Opatření při nebezpečí povodně
- činnost hlásné a předpovědní povodňové služby,
  - povodňové zabezpečovací a záchranné práce,
  - hlídková služba,
  - vyklízení záplavových území,
  - varovné systémy aj. [7]
- c) Opatření po povodni
- vyhodnocení a odstranění povodňových škod,
  - vyhodnocení povodňové situace,
  - dokumentační a evidenční činnosti,
  - obnova zasaženého území aj. [7]

## 3.5 REVITALIZACE VODNÍCH TOKŮ

V minulých letech byly radikálním způsobem prováděny souvislé technické úpravy vodních toků, jejichž cílem bylo především zajištění protipovodňové ochrany a dosažení co nejrychlejšího odvedení vody ze zájmového území. Přirozené toky byly nahrazovány upravenými koryty, jejichž tvary byly výrazně zjednodušovány a kapacita navyšována. Důvodem bylo odvádění povodňových průtoků, což mělo v daném místě pozitivní dopad, ale v dalších částech povodí tomu bylo spíše naopak. Mimo jiné docházelo k rušení mokřadů, tůní a slepých ramen, přičemž zamokřené plochy byly trvale odvodňovány. To mělo za následek úbytek vody v krajině v její přirozené formě. Je nutné podotknout, že ne všechny úpravy, které byly v minulosti provedeny, jsou zcela chybné. Např. v případě protipovodňové ochrany intravilánu není v mnoha případech jiného východiska než kapacitu koryta zásadním způsobem zvětšit. [9] [10]

Postupem času byly technické úpravy označovány za nevhodné a za nepříliš významné. Dnes už je zřejmé, že tyto technické zásahy přinesly ve většině případů více negativních nežli pozitivních dopadů. Z toho důvodu se začala rozmáhat opatření s opačným záměrem, tedy se záměrem napravit nevhodně provedené úpravy, které vedou nejen ke zlepšení, ale i k obnově přirozeného nebo přírodě blízkého stavu. Jedná se o vodohospodářské revitalizace, které mohou probíhat dvojím způsobem – přirozenou cestou nebo za pomoci technických opatření. [10]

Mezi hlavní přínosy revitalizací se řadí:

- Obnova mokřadů, tůní, slepých ramen a celkově vodních biotopů,
- Zadržetí vody v krajině (v mokřadech, půdě, korytech vodních toků atd.),
- Zlepšování kvality vody,
- Vyrovnání odtokových poměrů,
- Podpora rozlivu povodňových průtoků v nivách,
- Nárůst hodnoty krajiny pro člověka. [11]

Mezi hlavní efekty revitalizací se řadí:

- Zvětšení omočeného obvodu koryta včetně členitosti koryta,
- Zlepšení samočisticího procesu a migrační prostupnosti,
- Zlepšení estetiky území (vzhled koryt a niv),
- Prodloužení doby zdržení vody v korytě,
- Zvětšení zásoby vody v korytě a v nivě,
- Zlepšení přirozené stability koryta,
- Zlepšení protipovodňové situace. [11]

V letech 1997 a 2002 proběhly na našem území doposud největší povodně. Tyto události přispěly k tomu, že se revitalizační přístupy a řešení začaly chápat jako velmi účinné a efektivní z hlediska protipovodňové ochrany. Protipovodňové účinky těchto opatření se tak mohou mezi hlavní přínosy revitalizací s jistotou zařadit. [10]

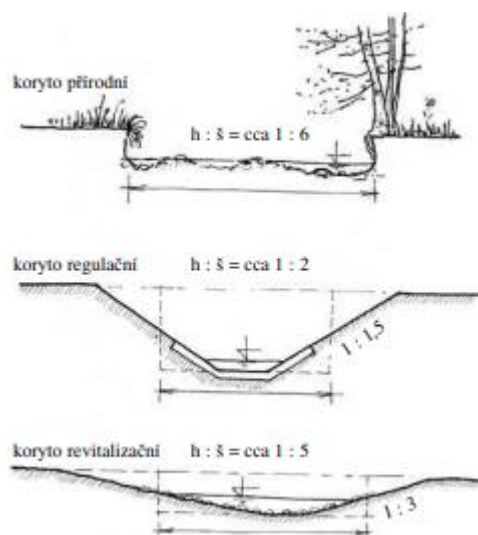
### 3.5.1 Hlavní zásady revitalizací

Mezi nejdůležitější zásady při návrhu revitalizací se řadí respektování přirozené či blízko přirozené trasy vodního toku a zajištění členitosti trasy koryta, omočeného obvodu, šířek koryta, dna, doprovodné vegetace, hloubek a rychlostí v podélném profilu, příčných profilů, břehů, tvarů svahů, sklonů svahů a rychlosti proudění.

1. *Trasa koryta* – snahou je trasy koryta prodlužovat, aby se docílilo snížení spádu a rychlostí. Následkem není přílišné prohlubování a vymílání břehů koryta, čímž odpadá nutnost opevnění. S prodlužováním tras úzce souvisí i snaha obnovit jejich členitost a zároveň přirozený tvar (např. zvlněním či zmeandrováním koryta). Mezi hlavní parametry trasování se řadí: poloměr a tvar meandrových oblouků, šířka meandrového pásu a délka přechodných úseků mezi oblouky, [12]

2. *Kapacita koryta* – z hlediska revitalizací je snahou kapacitu koryt snižovat, přičemž v rámci úprav toků v minulých letech tomu bylo naopak. Důvodem je umožnění rozlivů v údolních nivách, čímž se zajistí zlepšení povodňové situace v podobě zpomalení povodňové vlny. Kapacita závisí na podélném sklonu, drsnostech, tvaru a velikosti příčného profilu a mnoha dalších faktorech. V ideálním případě se kapacita navrhuje do  $Q_{30d}$ , maximálně však do  $Q_1$ , [12]

3. *Příčný profil* – v tomto bodě jsou uvedeny celkem tři typy příčných profilů, každý z nich disponuje rozdílnými prostorovými parametry. Jako první jsou to technicky upravená koryta, která byla většinou navrhována ve tvaru jednoduchého lichoběžníku, se sklony svahů nejčastěji 1:2. V druhém případě se jedná o koryta přirozená, jejichž šířka je mnohonásobně větší než hloubka a jejich tvar připomíná pekáč. Tento tvar se ale v rámci revitalizačních úprav nenavrhuje, neboť jejich strmé, poměrně nízké a často podemleté břehy představují určitou nestabilitu. Navrhovaným a zároveň třetím typem jsou mělká, miskovitá koryta, u kterých se svahy navrhují ve sklonu 1:3 a mírnější, [12]



Obr. 3.9 – Srovnání příčných profilů [12]

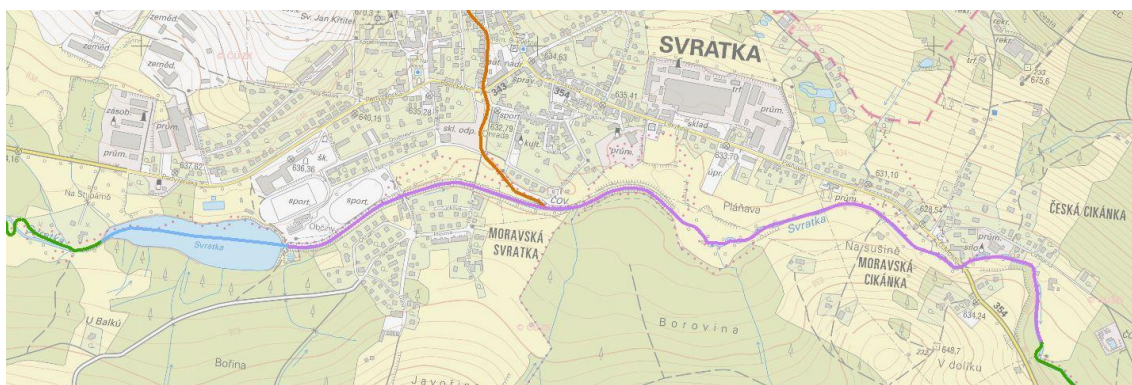
4. *Stabilita koryta* – jak již bylo uvedeno v bodě č. 1, v důsledku zmírnění podélného spádu, menších rychlostí, a naopak větších drsností, mnohdy nutnost opevnění odpadá. Revitalizovaná koryta by měla být při kapacitním průtoku dostatečně stabilní, zejména v místních zeminách. Pokud je ale opevnění zapotřebí, upřednostňuje se přírodní opevnění v podobě kamenného pohozy, záhozu, velkých kamenů apod., [12]

5. *Vegetační doprovod* – doprovodná vegetace je nedílnou součástí revitalizací a plní řadu funkcí. Mezi ty nejpodstatnější patří stabilizace břehů, objektů, poskytování útočiště, úkrytu a také potravy pro zvířata. Zeleň se musí mimo pestrou a různověkou výsadbu také chránit před zlomením a zejména před okusem. [12]

Nutnou součástí revitalizací je také zajištění migrační prostupnosti. U vodních toků, které jsou vybaveny vodními stavbami, musí být rybám umožněno tuto migrační bariéru překonat. To se děje buď odstraněním migrační překážky, nebo realizací vhodné příčné stavby (balvanitý skluz) či speciální stavby v podobě rybiho přechodu. [14]

Na Obr. 3.10 jsou barevně znázorněny návrhy opatření na vodních tocích a nivách, jejichž význam v rámci zájmového území je následně uveden. [13]

- Zelená barva (bod č. 5) – ochrana fungující retence záplavových území,
- Fialová barva (bod č. 4) – opatření na tocích, které zajišťují ekologické nebo architektonické funkce toku,
- Modrá barva (bod č. 8) – opatření na stávajících vodních nádržích,
- Hnědá barva (bod č. 7) – opatření v intravilánu o kterých nejsou relevantní informace. [13]



Obr. 3.10 – Návrhy opatření na vodních tocích a nivách [13]

## 3.6 RENATURACE

Renaturací se rozumí přirozené a samovolné procesy, vedoucí k přeměně technicky upravených koryt, která postupně zarůstají, zanášejí se splaveninami, nebo jsou naopak vymílána. V případě eroze, při které dochází k rozpadání opevnění a zvyšování členitosti koryta, je žádoucí pouze eroze boční, nikoliv eroze hloubková, které je potřeba předcházet. Renaturační procesy mohou probíhat dvojím způsobem, a to pozvolna (dlouhodobě), či skokově (krátkodobě). [11]

V případě dlouhodobé renaturace se může mnohdy jednat o opravdu dlouhodobý proces, neboť upravená koryta jsou často vybavena pevným opevněním, např. v podobě tvárnic nebo dlažby, které je úspěšně odstraněno až za použití technické revitalizace. Z toho tedy vyplývá, že se renaturace plnohodnotně uplatní u technicky upravených koryt, avšak neopevněných. Dalším omezením samovolné renaturace jsou přílišně zahloubená koryta, která je vzhledem k pravděpodobnosti výskytu hloubkové eroze vhodné opustit a v blízkosti vytvořit nová. [11]

V případě krátkodobé renaturace ve volné krajině se jedná o vytvoření přírodě blízkého koryta povodněmi, čímž vzniká povodněmi revitalizovaný tok tvořící významný krajinný prvek. Pokud je opevnění technicky upraveného koryta vlivem povodně pouze porušeno, musí se před samotnou revitalizací odstranit. [11]

## 3.7 RYBÍ PŘECHODY (RP)

Velká část toků v ČR je opatřena jezy, přehradami, hrázemi, malými vodními elektrárnami, spádovými stupni apod. Ve všech případech se jedná o příčné stavby, které na vodních tocích představují překážku, která brání volné migraci vodních organismů v podélném profilu vodního toku, převážně ryb. V důsledku těchto migračních bariér je zapotřebí zajistit migrační prostupnost a umožnit tak rybám obousměrnou a zejména bezpečnou migraci. Toho se docílí buď odstraněním migrační překážky nebo realizací vhodné stavby v podobě balvanitého skluzu či rybího přechodu. [14]

### 3.7.1 Vstup do RP

Z technického hlediska se jedná o dolní profil tělesa rybího přechodu, kde dochází ke vplouvání ryb z dolní vody do této konstrukce, migrujících směrem proti proudu. U opačně migrujících ryb je to místo, kde ryby vystupují z RP do dolní vody. Správné nadimenzování vstupu včetně návrhového průtoku na vstupu je z hlediska zajištění efektivity přechodu rozhodující podmínkou. Aby byl vstup do RP dostatečně atraktivní, musí být migrující ryby přilákány proudem vody, který zahrnuje nejen vlastní průtok přechodem, ale také přídatný průtok vábící vody, jedná se o tzv. lákací proud. Nutnost návrhu vábícího proudu závisí na hydraulickém posouzení jak vstupu, tak samotného vodního toku, neboť jeho dodávání závisí na návrhovém intervalu průtoků včetně kolísání průtoků a aktuálním průtokem v řece. Přídatný průtok je přiváděn žlabem nebo potrubím z jezové zdrže, čerpáním z dolní vody nebo přes tzv. difuzor. [14] [15]

### 3.7.2 Výstup z RP

Z technického hlediska se jedná o horní profil tělesa rybího přechodu, kde dochází k vyplouvání ryb z této konstrukce do horní vody, migrujících směrem proti proudu. U opačně migrujících ryb je to místo, kde ryby vstupují z horní vody do RP. Při výstupu z RP hrozí rybám, že se stanou potravou predátorů, a že budou proudem strženy pod vodní dílo. Z toho důvodu se musí výstup rybího přechodu umístit do takových míst, aby ke zpětnému stržení proudem nedošlo a zároveň musí být zajištěna členitost dna, poskytující úkryt malým rybám. Na výstupu je vhodné zřídit konstrukci, která bude umožňovat celkové odstavení přechodu v rámci údržby a revizí, např. v podobě drážek provizorního hrazení či stavidlového uzávěru. Pokud je výstup opatřen konstrukcí, která chrání těleso RP před vnikáním splávi (hrubé česle atd.), je nutné umožnit jejich odstraňování. Pro tyto účely je vhodné zřídit přístupovou cestu. [14] [15]

### 3.7.3 Typy rybích přechodů

Z obecného hlediska je rybí přechod zařízení, které umožňuje protiproudni migraci ryb. Při návrhu je snahou, co nejvíce napodobit přirozené podmínky, které panují ve volném toku. Konstrukce přechodu by měla poskytnout přijatelné prostředí pro překonání migrační bariéry včetně úkrytů a míst pro odpočinek. [15]

Rybí přechody se dělí dle různých hledisek. Tím základním a pravděpodobně nejpoužívanějším, je dělení podle konstrukce – rybí přechody technické a přírodě blízké. Na základě hydraulického členění se rybí přechody rozdělují na dvě skupiny. Pokud dochází u rybích přechodů k tlumení energie pomocí dílčích fragmentů (tůň a bazénků), jedná se o první skupinu přechodů – tůňový, komůrkový, šterbinový, migrační rampa s přepážkami apod. Do druhé skupiny spadají takové rybí přechody, u kterých probíhá tlumení energie zdrsněním dna a boků tělesa RP – peřejnaté úseky, dnové peřeje, Denilův RP apod. V praxi je dalším používaným hlediskem dělení podle prostorového vedení trasy – rampy a obtoková koryta (bypass). Speciální rybí přechody v podobě výtahů a zdvižů, představují specifickou skupinu dělení. Při návrhu se vždy upřednostňují rybí přechody netechnické – přírodě blízké. [14] [15]

Dle TNV 75 2321 – Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody, je dělení rybích přechodů následující. [14]

#### 1. RP přírodě blízké

- Obtokové koryto – bypass,
- Migrační rampa,
- Tůňový RP,
- Dnová peřej.

#### 2. RP technické

- Šterbinový,
- Komůrkový,
- Žlabový,
- Žlabový s kartáči,
- Žlabový s přepážkami z kamenů.

#### 3. RP kombinované

#### 4. RP speciální

Problematika návrhu rybího přechodu, je podrobněji popsána v Kapitole 8.

## 4 POPIS ŘEŠENÉ LOKALITY

### 4.1 SPRÁVNÍ ÚDAJE

Řešený úsek řeky Svratky prochází přes čtyři katastrální území, mezi která patří: Svratka (761567), Moravská Svratka (761559), Moravská Cikánka (761541) a Česká Cikánka (761532). Tok, jehož celková délka činí bezmála 174 km, spadá pod správu Povodí Moravy, s.p. – závod Dyje. Nejvýznamnějším přítokem v zájmovém území je potok Svratouch (Řivnáč), jehož správcem jsou Lesy ČR, s.p. [2] [16]

- Název toku: Svratka
- ID toku: 10100010
- Kraj: Vysočina
- Okres: Žďár nad Sázavou
- Obec: Svratka
- Mapový list: 14-33 Polička
- Čísla hydrologických pořadí: 4-15-01-003, 4-15-01-005
- Staničení řešeného úseku: ř. km 159,699 až ř. km 162,830
- Název toku: Svratouch (Řivnáč)
- ID toku: 10191705



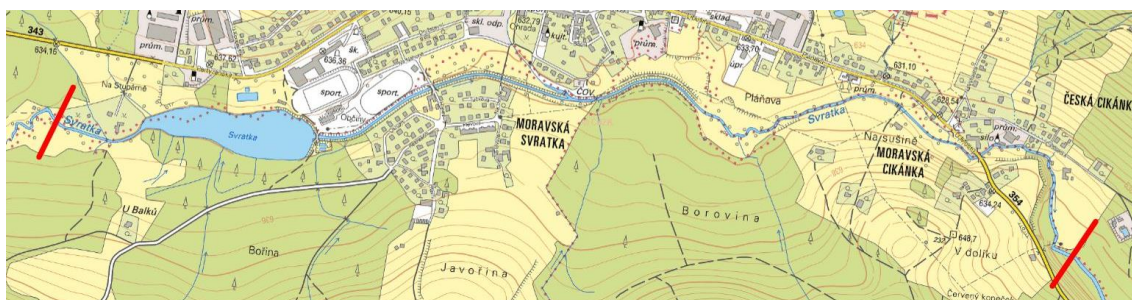
Obr. 4.1 – Základní vodohospodářská mapa 1:50 000 [16]



Obr. 4.2 – Situování zájmového území - kraj Vysočina [17]



Obr. 4.3 – Území města Svratka + vymezení řešeného úseku [3]



Obr. 4.4 – Vymezení řešeného úseku [18]



## 4.2 ÚDAJE O POVODÍ

Na území o celkové ploše 21 132 km<sup>2</sup> spravuje státní podnik Povodí Moravy 10 780 km vodních toků, 1 071 km ochranných hrází, 171 jezových konstrukcí, 168 vodních nádrží, 95 stupňů, 15 malých vodních elektráren a 13 plavebních komor. Dyje, Horní Morava a Střední Morava jsou závody, mezi které je podnik rozdělen, přičemž řešený úsek spadá pod správu povodí Dyje. [19]

Dílčí povodí Dyje má na starosti celkem 4 611 km vodních toků a 14 přehrad. S rozlohou necelých 11 163 km<sup>2</sup> se tak řadí na druhé místo co se velikosti týče, z čehož povodí Svratky zaujímá 7 118,7 km<sup>2</sup>. V jihovýchodní části ČR, kde se dílčí povodí Dyje nachází, se ve výšce 837 m n.m. tyčí vrchol Javořice. Jedná se o nejvyšší bod povodí v Českomoravské vrchovině. [19] [20]

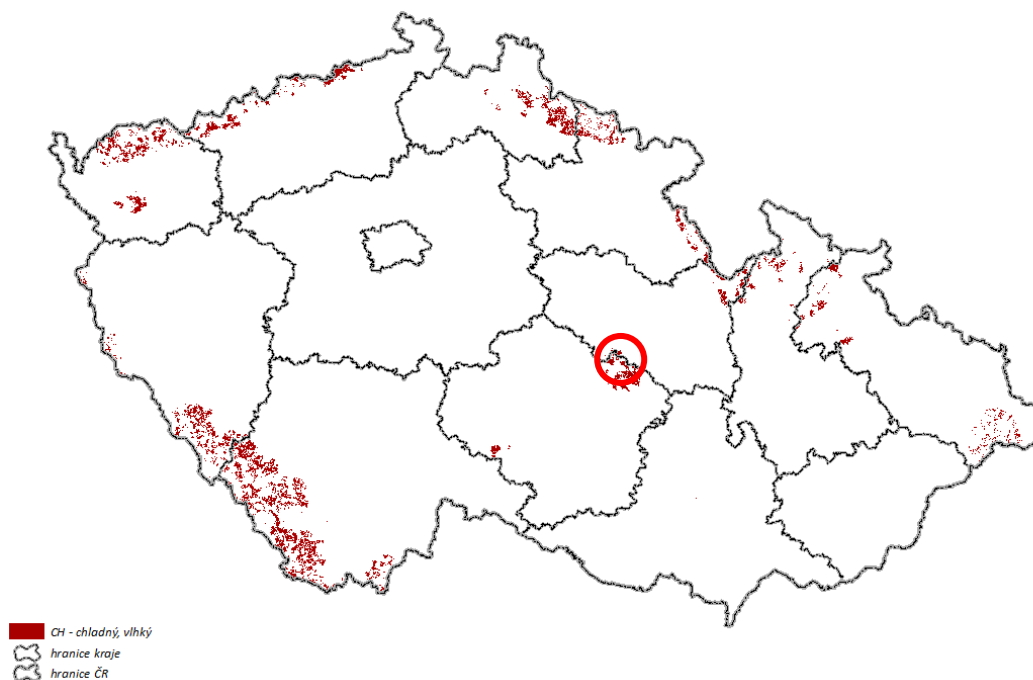
Město Svratka ležící ve výšce 632 m n.m. (konkrétně v severovýchodní části kraje Vysočina v okrese Žďár nad Sázavou) je členěno na čtyři katastrální území, z nichž všechna jsou součástí CHKO Žďárské vrchy. Městem protéká stejnojmenná řeka Svratka, která je s celkovou délkou 173,9 km považována za největší levobřežní přítok řeky Dyje a zároveň i nejvýznamnější vodní tok zájmového území. Naopak největším přítokem Svratky je řeka Svitava. K jejich soutoku dochází v Brně, kam Svratka přitéká až ze Žďárských vrchů, kde ve výšce 772 m n.m. pramení. [2]



Obr. 4.5 – Oblast povodí Dyje [20]

## 4.3 KLIMATICKÉ POMĚRY

Dílčí povodí Dyje patří do klimatického regionu teplého, mírně teplého a chladného. Prvně zmiňovaná klimatická oblast převažuje v jihovýchodní části a oblast mírně teplá pak v severozápadní části celého území. Z mapy klimatických regionů vyplývá, že území Svratky spadá do klimatického regionu s číslem 9 – chladný, vlhký (Obr. 4.6, 4.7), přičemž symbolem této oblasti je písmeno „CH“. Dle Quittovy klasifikace se jedná o chladnou klimatickou oblast s označením „CH7“. [2] [20] [21]



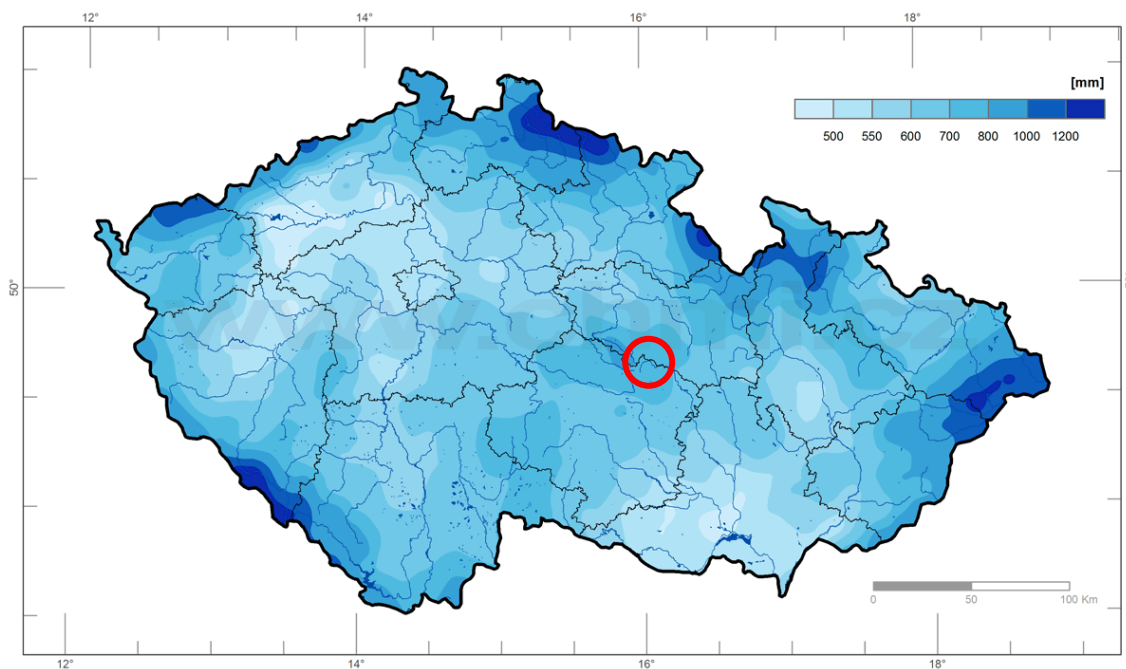
Obr. 4.6 – Mapa klimatických regionů [21]

Kód regionu	Symbol regionu	Charakteristika regionu	Suma teplot nad 10°C	Průměrná roční teplota °C	Průměrný roční úhrn srážek v mm	Pravděpodobnost suchých vegetačních období v %	Vláhová jistota ve vegetačním období
9	CH	chladný, vlhký	< 2000	<5	> 800	0	> 10

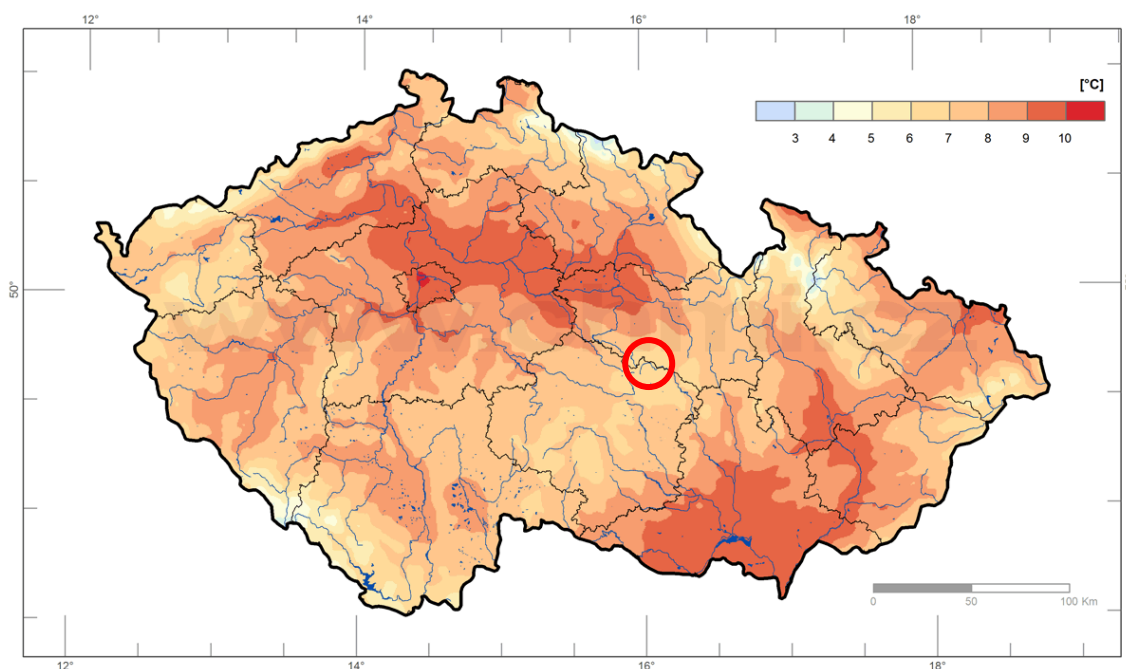
Obr. 4.7 – Charakteristika klimatického regionu [21]

Průměrný roční úhrn srážek v zájmovém území za období 1981-2010 odpovídá hodnotě okolo 590 mm (Obr. 4.8). Na srážky nejbohatší se jednoznačně řadí letní období, ve kterém spadne v průměru přes 70 mm srážek. Vůbec nejvíce tomu tak je v červnu, kdy dlouhodobý průměr úhrnu srážek činí 77 mm. Obdobných hodnot je dosaženo v květnu i červenci a to 70 mm. Naopak na srážky nejchudší jsou měsíce v zimním období, kdy v únoru a březnu není překročena průměrná hodnota 33 mm. [20]

Průměrná roční teplota vzduchu se v zájmovém území za období 1981-2010 pohybuje okolo 8 °C (Obr. 4.9). Stejně jak je tomu u průměrného ročního úhrnu srážek, tak i u průměrné roční teploty vzduchu je maximálních hodnot dosaženo v letních měsících a naopak minimálních hodnot v zimních měsících. Nejtepleji je v červenci, kdy teplota vzduchu překročí hranici 17 °C a nejchladněji je v lednu, kdy je teplota vzduchu v průměru -2,8 °C. [20]



**Obr. 4.8 – Průměrný roční úhrn srážek za období 1981-2010 [22]**



**Obr. 4.9 – Průměrná roční teplota vzduchu za období 1981-2010 [22]**

Necelé dva kilometry od města Svratka je obec Svratouch, která už je součástí Pardubického kraje. Ve výšce 734 m n.m. se zde nachází meteostanice Svratouch, která poskytuje aktuální informace např. o: teplotě a vlhkosti vzduchu, tlaku vzduchu, větru, srážkách, sněhu atd. (Obr. 4.10). Samozřejmostí je také dlouhodobý sběr dat, jehož výstupem jsou nejen měsíční a roční statistiky, ale i denní průměry a rekordy a rekordy celkové. Provozovatelem stanice je ČHMÚ, který na svých webových stránkách umožňuje nahlédnout do tabulkového výčtu všech uváděných meteorologických veličin nebo na grafické znázornění průběhu některých dat. [23]



Obr. 4.10 – Meteorologické stanice v ČR [23]

## 4.4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Nejvýznamnějším vodním tokem dílčího povodí, které patří k úmoří Černého moře, je řeka Dyje, která je i zároveň největším přítokem řeky Moravy. Ta se následně vlévá do Dunaje, na základě které je pojmenována Mezinárodní oblast povodí Dunaje, čehož je dílčí povodí Dyje součástí. Další významné toky, které patří do tohoto povodí vějířovitého tvaru, jsou mimo jiné řeky Svatka a Jihlava, řadící se mezi hlavní přítoky řeky Dyje. [20]

Řeka Svatka je nejvýznamnější vodní tok zájmového území, pramení ve výšce 772 m n.m. a odvádí povrchové vody ze severní části Českomoravské vrchoviny. Do Brna přitéká ze severovýchodu a zpravidla protéká úzkým údolím. Pod Brnem se Svatka dostává do jednoho z nejnižších míst v ČR – Dyjsko-Svrateckého úvalu, kde se v soustavě vodních nádrží Nové mlýny ve výšce 170 m n.m. vlévá do řeky Dyje. Na stejném místě ve výšce 169 m n.m. se do Svatky vlévá řeka Jihlava, která je jejím pravostranným přítokem. [20]

*Významné pravostranné přítoky řeky Svatky:* Fryšávka, Nedvědička, Bílý potok, Bobrava a Jihlava. [2]

*Významné levostranné přítoky řeky Svatky:* Hodonínka, Besének, Svitava, Litava a Svatouch (Řivnáč). [2]

V této oblasti přispívají k zadržování vody zejména vodní nádrže, které jsou vybudované na většině řek (Dyje, Svatka, Jihlava, Oslava), ale také vodní díla v podobě rybníků nebo systémy přírodního charakteru, jako jsou rašeliniště či rašelinné louky. [20]

*Významná vodní díla v dílčím povodí Dyje:* Vranov, Dalešice, Mohelno, Mostiště, Vír I., Nové Mlýny a Brno. [20]



Obr. 4.11 – Hydrologické poměry v dílčím povodí Dyje [20]

#### 4.4.1 Hydrologická data

Při posuzování kapacity stávajícího koryta vodního toku a objektů na toku v programu HEC-RAS 5.0.6 jsou u výpočtů průběhů hladin použity N-leté průtoky z profilu č. 1 ( $Q_N$  1), jejichž hodnoty pro  $Q_5$ ,  $Q_{20}$  a  $Q_{100}$  jsou převzaty ze Studie proveditelnosti – PBPO Herálec – část A – Průvodní a technická zpráva (Tab. 4.1). [24]

Tab. 4.1 – N-leté průtoky Svratky [24]

N-leté průtoky $Q_N$ 1) [ $m^3/s$ ]							
1	2	5	10	20	50	100	Třída
7,7	10,4	<b>15,8</b>	21,4	<b>28,6</b>	40,6	<b>52,0</b>	III.

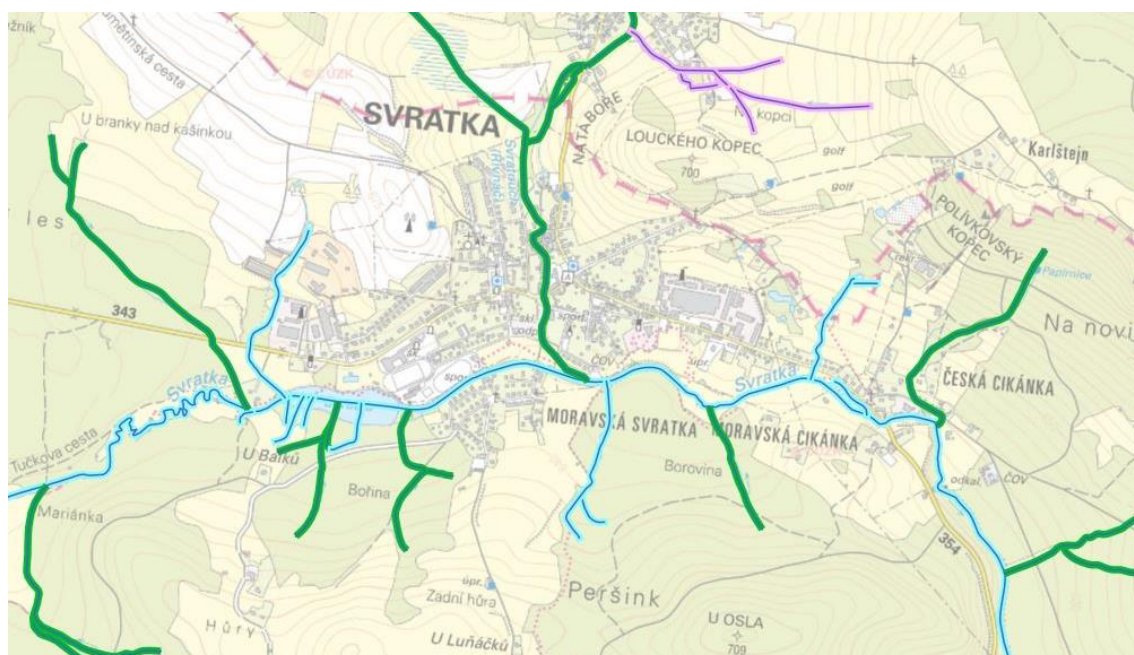
Převzaté N-leté průtoky jsou u řeky Svatky III. třídy přesnosti, z čehož vyplývá, že jejich směrodatná chyba činí 30 a 40 % (Tab. 4.2).

Tab. 4.2 – Orientační hodnoty směrodatných chyb [25]

Hydrologický údaj	Třída přesnosti			
	I	II	III	IV
	Směrodatná chyba [%]			
Dlouhodobý průměrný průtok ( $Q_a$ )	8	12	<b>20</b>	30
N-leté průtoky ( $Q_1$ až $Q_{10}$ )	10	20	<b>30</b>	40
N-leté průtoky ( $Q_{20}$ až $Q_{100}$ )	15	30	<b>40</b>	60

Na následujícím obrázku jsou vymezeny veškeré vodní toky, které se v zájmovém území nacházejí. Jejich barevné rozlišení znázorňuje příslušné správce, přičemž u drobných toků fialové barvy se správce neurčuje (Obr. 4.12): [3]

- Modrá barva – Povodí Moravy, s.p.
- Zelená barva – Lesy ČR, s.p.



Obr. 4.12 – Vodní toky v zájmovém území [3]

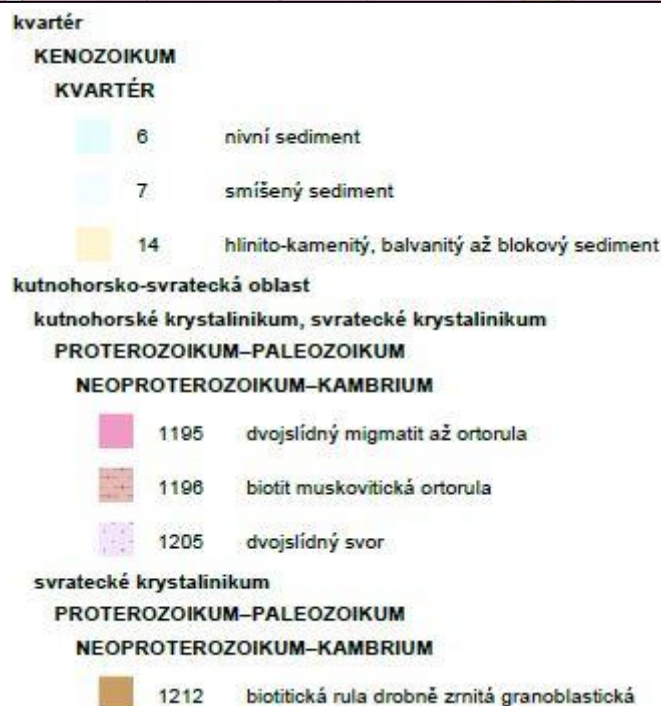
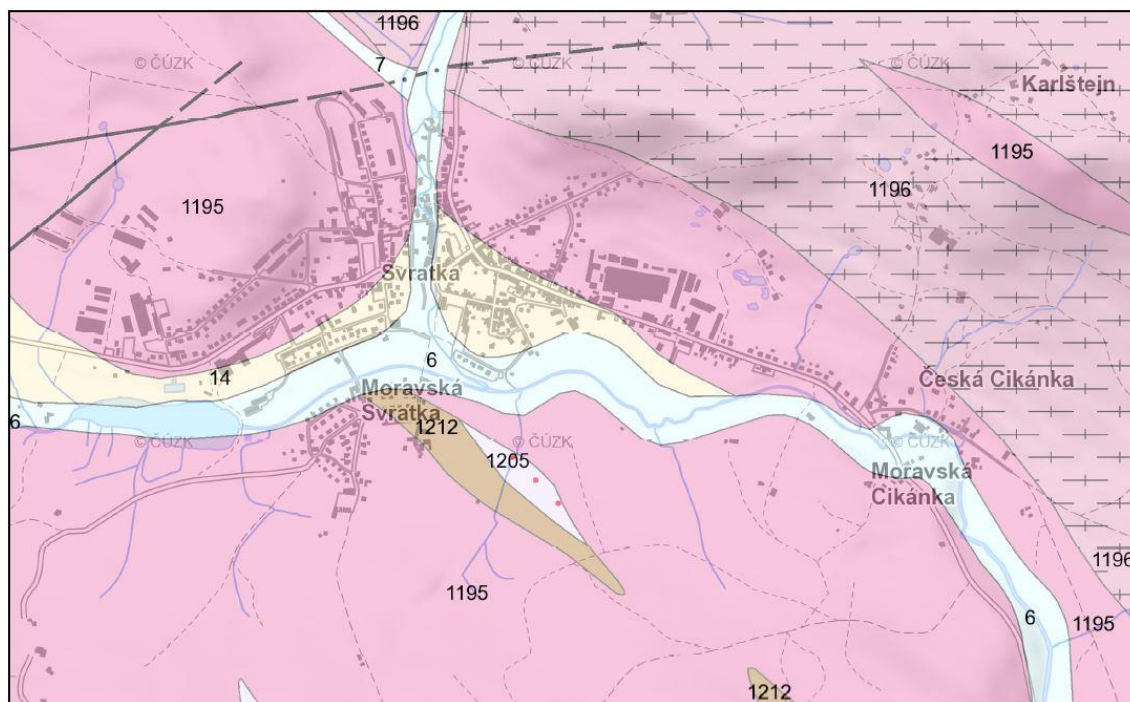
## 4.5 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z geologického hlediska je ČR tvořena dvěma odlišnými jednotkami, kterými jsou Český masiv a karpatská soustava, konkrétně část Západních Karpat. Území dílčího povodí Dyje zasahuje do obou těchto celků, jejichž hranice vede jihozápadním směrem od Ostravy až k Mikulovu. [26]

V severní části dílčího povodí je oblast kutnohorsko-svratecká, ve střední části oblast moravskoslezská a na západě se vyskytuje oblast moldanubická, která je tvořena pestrou, jednotvárnou a gfohlskou skupinou moldanubika. Součástí území jsou celkem tři druhy sedimentů: jurské, karbonské a spodnokarbonské. Sedimenty s celkovou mocností 50 m, které jsou tvořeny především vápencem s rohovci a bazálním písčitém vápencem, se nazývají jurské. Rozšířené jsou pouze v okolí Brna a v části Moravského krasu. Dalšími sedimenty, které jsou zachovány v západní části Miroslavi a v Dražanské vrchovině, jsou sedimenty karbonské a spodnokarbonské, jejichž celková mocnost může přesahovat až 2 500 m. [20]



Obr. 4.13 – Geologické poměry v dílčím povodí Dyje [20]



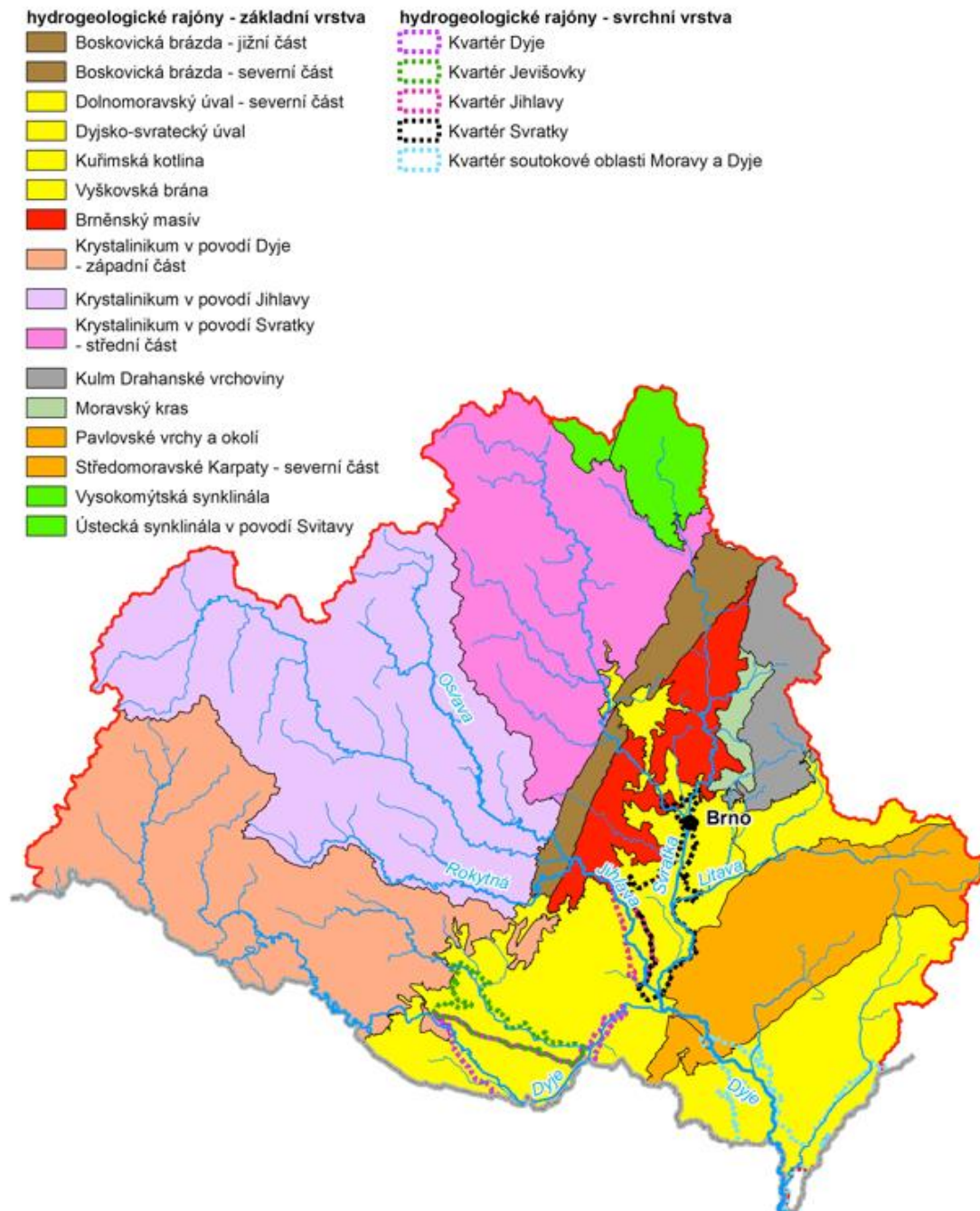
Obr. 4.14 – Geologické poměry v zájmovém území [27]

## 4.6 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

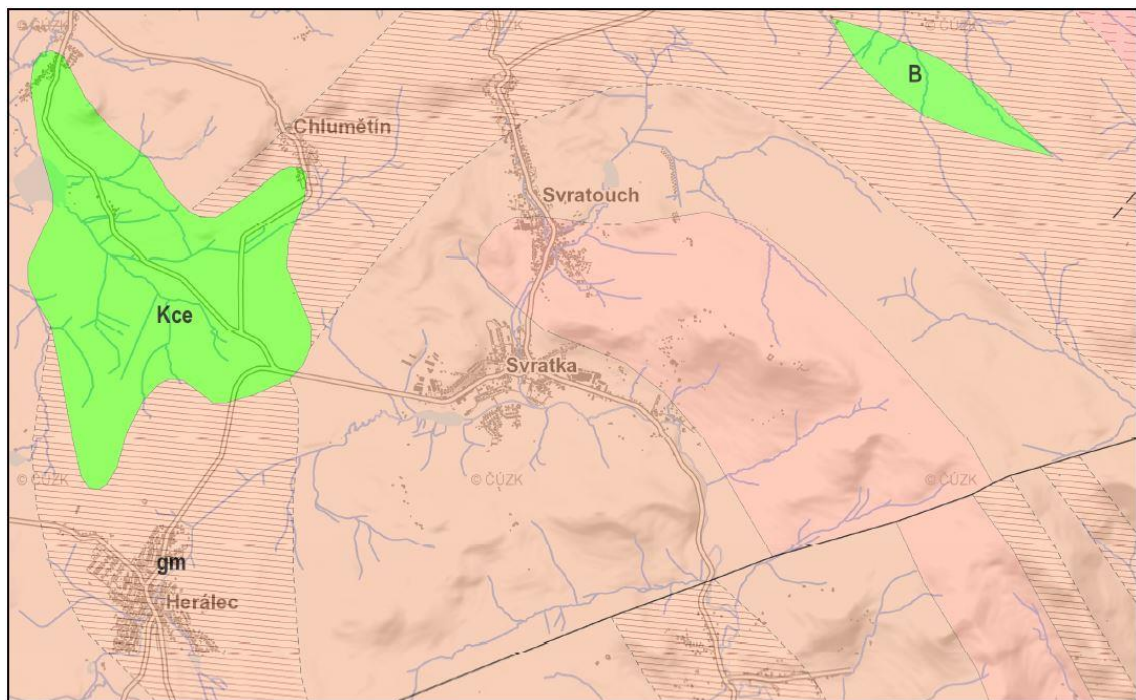
V Moravském krasu se vyskytuje mnoho podzemních chodeb a jeskyní, kde v devonských vápencích dochází k výrazné akumulaci krasových vod. Krystalické horniny, ze kterých je tvořena značná část Českomoravské vrchoviny, a tudíž i dílčího povodí Dyje, naopak představují pro vytváření zásob těchto vod velmi nepříznivé prostředí. Že se jedná o území chudé na podzemní vody potvrzují i hodnoty specifického odtoku, které se pohybují mezi 3 až 5 l/s/km<sup>2</sup>. Dolnomoravský i Dyjsko-svratecký úval se naproti tomu řadí mezi oblasti s významnými zásobami této podpovrchové vody. [20]



Jen velmi zřídka se v dílčím povodí může narazit i na podzemní vody minerální či termální, které se zde vyskytují ve dvou formách. První formou je hlubinný oběh těchto vod, a to nejčastěji v podobě lokálních pramenů a druhou formou výskytu jsou vývěry minerálních vod. [20]



Obr. 4.15 – Hydrogeologické poměry v dílčím povodí Dyje [20]



**Mezozoikum Českého masivu (převážně marinní)**

**Mezozoikum**

**Křída**

**SVRCHNÍ KŘÍDA (cenoman)**

**Kce** perucko–korycanské souvrství: jílovce, prachovce, pískovce, slepence

**Prekambrium a (nebo) paleozoikum, nerozlišené**

**PREKAMBRIUM A (NEBO) PALEOZOIKUM (nerozlišené)**

**gm** svory a ruly, granátická a staurolitová zóna, ve vysokotlakých a extrémně vysokotlakých komplexech i ruly s kyanitem (+– sillimanit)

**g** ruly: nižší a nízký tlak biotit a sillimanit–biotitické ruly, dílem migmatizované)

**gM** migmatizované ruly, migmatity, převážně stromatitické a flebilické

**Prekambriické a paleozoické vulkanity a metavulkanity**

**Prekambrium nerozlišené**

**PREKAMBRIUM A PALEOZOIKUM**

**B** amfibolity, granátické amfibolity

**Předvariská intruziva a intruziva neznámého stáří (často deformovaná a metamorfovaná)**

**předvariská intruziva a neznámého stáří**

**G<sup>x</sup>** muskovit-chloritické, muskovit-chlorit-biotitické, dvojslídité, a biotitické metagranity až metagranodiority a ortoruly

Obr. 4.16 – Hydrogeologické poměry v zájmovém území [27]

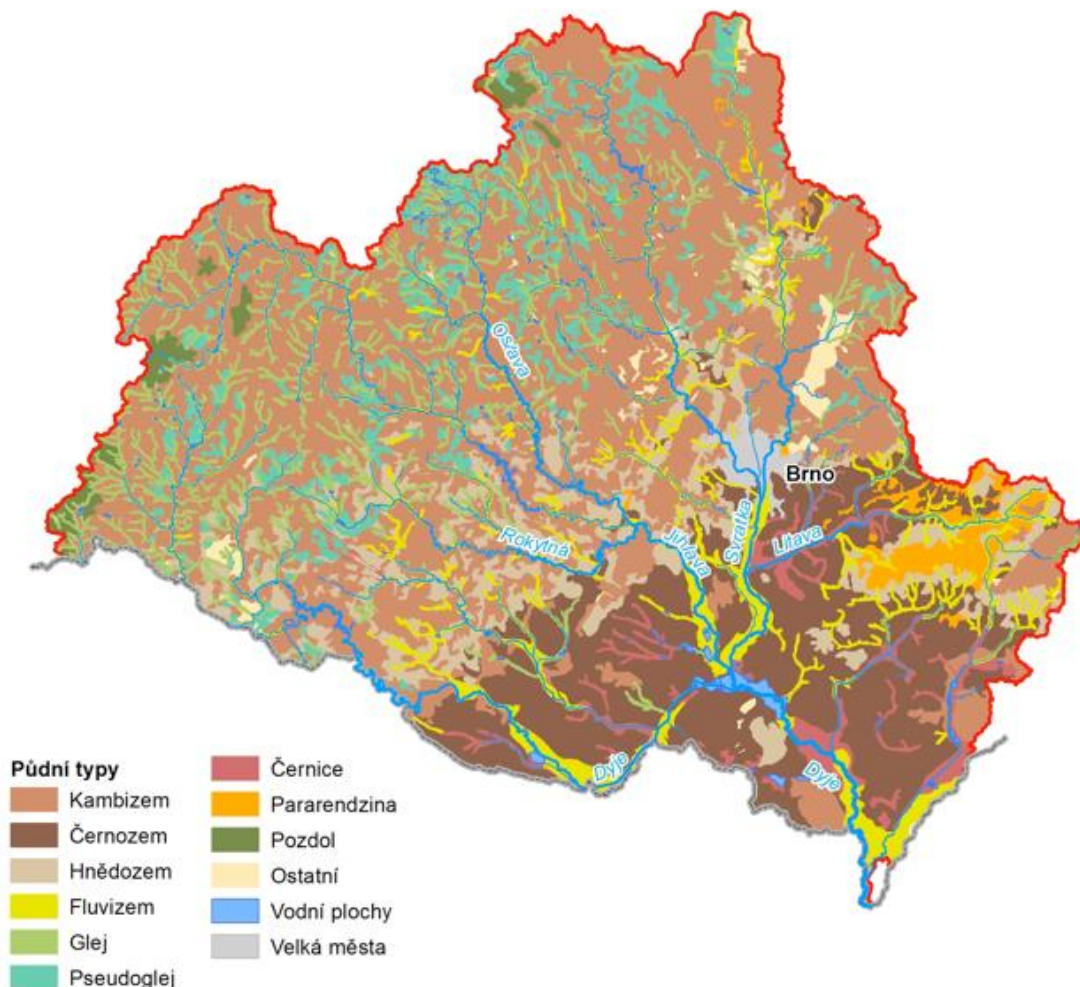
## 4.7 PEDOLOGICKÉ POMĚRY

Hnědé půdy a hnědé lesní půdy, zvané také jako kambizemě, jsou vůbec tím nejvíce zastoupeným druhem půd dílčího povodí Dyje, neboť zaujímají přibližně polovinu rozlohy z celkové plochy povodí. Černozemě, hnědozemě a fluvizemě se řadí mezi další nejčastěji vyskytující se typy půd této oblasti. [20]

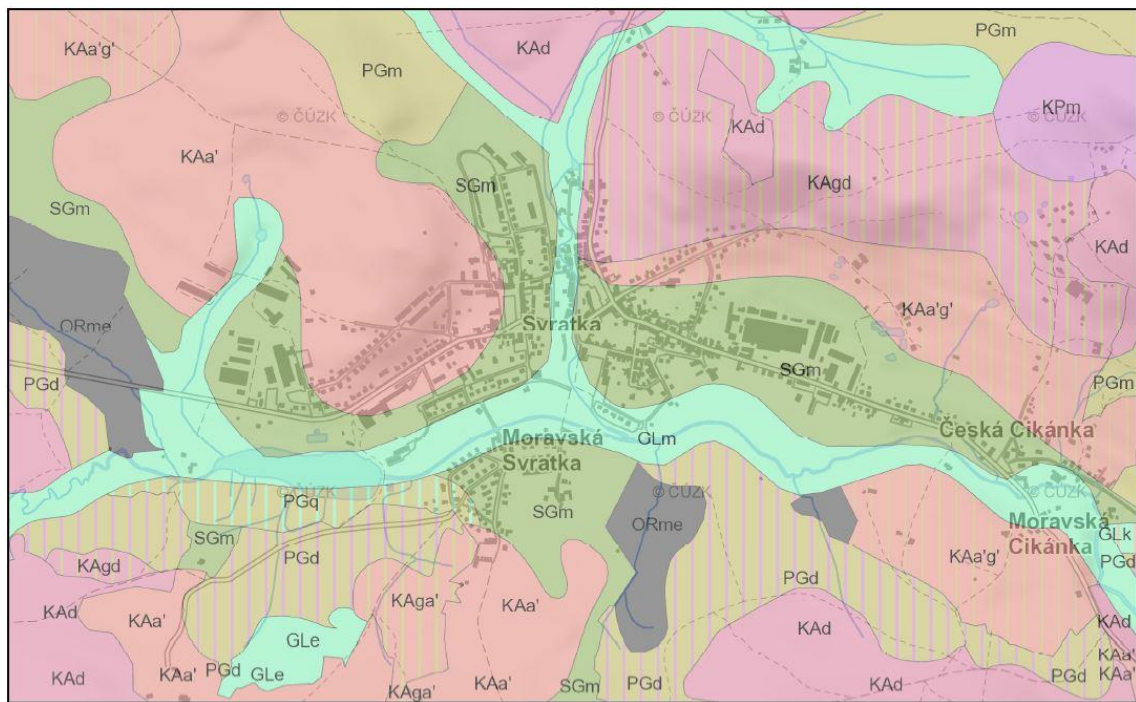
Kambizem vzniká zejména ve výrazně sklonitých oblastech hornin, vrchovin a pahorkatin a vzhledem k její dobré vnitřní drenáži a vysoké pórovitosti se využívá převážně v zemědělství. Svoji typickou hnědou barvu získává chemickým zvětváním minerálů, přičemž současně s tímto procesem dochází k tvorbě a přeměně jílu. [20]

K nejúrodnějším druhům půd na našem území jednoznačně patří černoze a hnědozem. Černoze se ve většině případů využívá jako orná půda a důvodem jsou její dobré vlastnosti (biologické, fyzikální a chemické), které však musí být doprovázeny dostatečnou závlahou v podobě atmosférických srážek, aby bylo požadované úrodnosti dosaženo. Oproti hnědozem, která se vyskytuje v nížinných oblastech ve výškách do 400 m n.m., je černoze rozšířena pouze ve výškách do 250 m n.m. a jen v nejsušších místech. [20]

Během povodňových situací může docházet k vyběžení z koryt vodních toků, které je v mnoha případech doprovázeno transportem splavenin. Z těch vznikají po skončení záplav tzv. povodňové sedimenty, ze kterých se následně vytvářejí půdy zvané fluvizemě. Ty díky těmto sedimentům obsahují velké množství živin, a proto se využívají zejména k pěstování plodin. [20]



Obr. 4.17 – Pedologické poměry v dílčím povodí Dyje [20]



**Půdní typologie (TKSP ČR)**

- KAA' kambizem mesobazická
- KAA'g' kambizem mesobazická slabě oglejená
- KAgA' kambizem oglejená mesobazická
- KAd kambizem dystrická
- KAgd kambizem oglejená dystrická
- KPm kryptopodzol modální
- PGm pseudoglej modální
- PGq pseudoglej glejový
- PGd pseudoglej dystrický
- SGm stagnoglej modální
- GLm glej modální
- GLe glej povrchový
- GLk glej kambický
- ORme organozem mesická

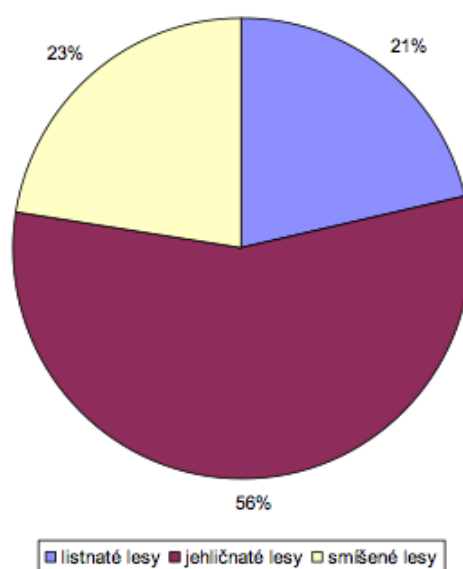
**Obr. 4.18 – Pedologické poměry v zájmovém území [27]**

## 4.8 LESNÍ POMĚRY

V současné době je zalesněno přibližně 33 % z celkové rozlohy státu, přičemž v dílčím povodí Dyje přesahuje zalesnění hranici 27 %. Řada lesních porostů se ale potýká s problémy, a to nejčastěji v podobě škůdců a zvěře, což je způsobeno nevhodným poměrem mezi současnou a přirozenou druhovou skladbou. Ten by měl být v ideálním případě 30 : 70 (jehličnany : listnaté stromy), což momentálně platí spíše naopak. [20]

„V dílčím povodí Dyje převládají porosty druhově nevhodné (66 %) a kulturní (16 %), pouze zbývajících 18 % lesa je plně polyfunkční. Z provedených analýz vyplývá, že druhová skladba povodí je ve vztahu k potenciálu přírodní vegetace velmi nepříznivá.“ [20]

Smrk, dub, buk a kleče patří mezi tzv. klimaxové dřeviny, na základě kterých jsou vytvořeny názvy lesních vegetačních stupňů (LVS). Zjednodušeně řečeno se jedná o závislost vegetační stupňovitosti na nadmořské výšce a v dílčím povodí je zahrnuto hned 9 z celkových 10 druhů, na které se LVS v rámci ČR rozděluje. Na rozdíl od klečového stupně, který se v této oblasti vůbec nevyskytuje, má největší procentuální zastoupení druhý až pátý vegetační stupeň (80 %). Následují jedlové bučiny (23,7 %), dubové bučiny (20,3 %) a bučiny s bukovými doubravami (17,5 %). [20]



Obr. 4.19 – Výměra lesní půdy v dílčím povodí Dyje (dle CORINE 2006) [20]

## 4.9 HOSPODÁŘSKÉ POMĚRY

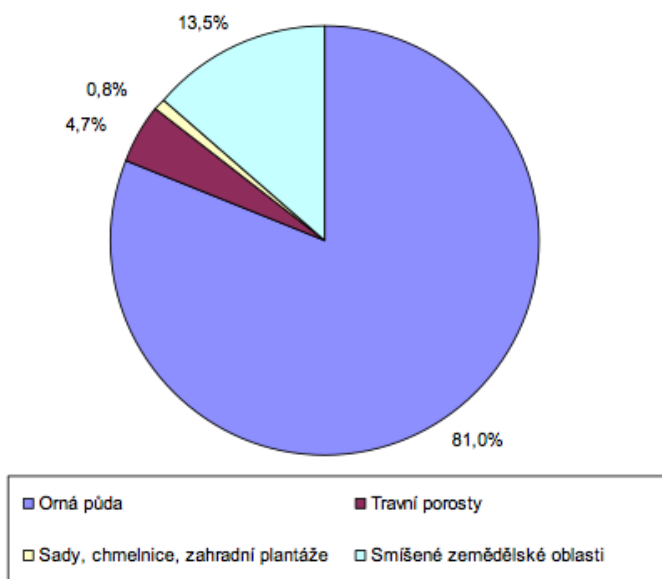
### 4.9.1 Průmysl

V blízkosti řešeného úseku se nachází průmyslové podniky, které jsou zaměřené na různé výrobní odvětví, ale zároveň mohou být i zdrojem znečištění vodního toku.

- *MARS Svratka, a.s.* – zabývá se zpracováním ocelových plechů a obecně výrobků z kovů, mezi které patří zejména dílenské vybavení a příslušenství (boxy na nářadí, skříně, lopatky, petrolejové lampy atd.), [28]
- *DELTA Svratka, s.r.o.* – zabývá se truhlářstvím a patří mezi největší výrobce dřevostaveb v ČR (zahradní domky a chaty, pergoly, altány, nábytek atd.), [29]
- *TOHOS - Hokejové hole, s.r.o.* – zabývá se výrobou, opravami a údržbou sportovních potřeb a dřevěných výrobků. [30]

## 4.9.2 Zemědělství

Přestože se v poslední době zdatně rozšířilo pěstování řepky olejky a kukuřice, jakožto technických plodin, tak kraj Vysočina patří z hlediska zemědělské produkce mezi ty nejvýznamnější. Je totiž druhým krajem s největší rozlohou orné půdy a prvním, co se trvalých travních porostů týče. Až 63,7 % z celkové plochy dílčího povodí Dyje tvoří zemědělská půda, z čehož orná půda zaujímá 81 %. Ta se z více jak poloviny využívá na pěstování obilovin a na Českomoravské vrchovině také brambor. [20]



Obr. 4.20 – Rozdělení zemědělských ploch v dílčím povodí Dyje (dle CORINE 2006) [20]

Tab. 4.3 – Přehled využití území v dílčím povodí Dyje [20]

Název	Výměra [km <sup>2</sup> ]	Výměra [%]
Orná půda	5 647,9	59
Lesy a polopřírodní vegetace	3 300,4	24
Smíšené zemědělské oblasti	942,3	7
Uměle přetvořené povrchy (měst. zástavba a zeleň, průmysl. a obchodní zóny, doprava, sport. plochy)	633,5	5
Travní porosty	326,2	3
Vinice	139,1	1
Vodní plochy	83,7	1
Sady, chmelnice, zahradní plantáže	58,5	0
Doly, skládky, staveniště	30,5	0
<b>Celkem</b>	<b>11 162,7</b>	<b>100</b>

Vysočina patří díky chovu skotu a prasat opět k jednomu z klíčových krajů v ČR. Západní část dílčího povodí se zabývá celkovou živočišnou výrobou, jejíž součástí je mimo jiné i chov drůbeže. [20]

### 4.9.3 Energetika

V řešeném úseku se nenachází žádná MVE či jiné zařízení, které by využívalo energetický potenciál vodních toků nebo jiný obnovitelný zdroj k výrobě el. energie.

Dílčí povodí Dyje, mimo několik VE, SE a MVE, které se ve většině případů nachází na vodních tocích spravovaných Povodím Moravy, s.p., disponuje druhou největší jadernou elektrárnou v ČR – Dukovany. [20]

Tab. 4.4 – Přehled největších elektráren v dílčím povodí Dyje (s výkonem > 1 MW) [20]

Druh elektrárny	Místo	Výkon [MW]
Jaderná	Dukovany	1 760,0
Vodní (přecherpací)	Dalešice	450,0
Vodní	Vranov nad Dyjí	18,9
Vodní	Vír I	7,1
Vodní (MVE)	Brno (Kníničky)	3,1
Vodní (MVE)	Nové Mlýny III – dolní (Milovice)	2,4
Vodní	Mohelno	1,8
Vodní	Znojmo	1,4
Vodní	Vranov nad Dyjí (2)	1,1

*výkon = celkový instalovaný výkon*

## 4.10 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Dle § 14 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, patří do kategorie zvláště chráněných území pouze taková území, která jsou esteticky či přírodovědecky velmi významná nebo jedinečná. Řešený úsek se nachází v chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy, která je, podle již uvedeného zákona, spolu s národními parky, národními přírodními rezervacemi a přírodními rezervacemi, národními přírodními památkami a přírodními památkami, této kategorie součástí. [20] [43]

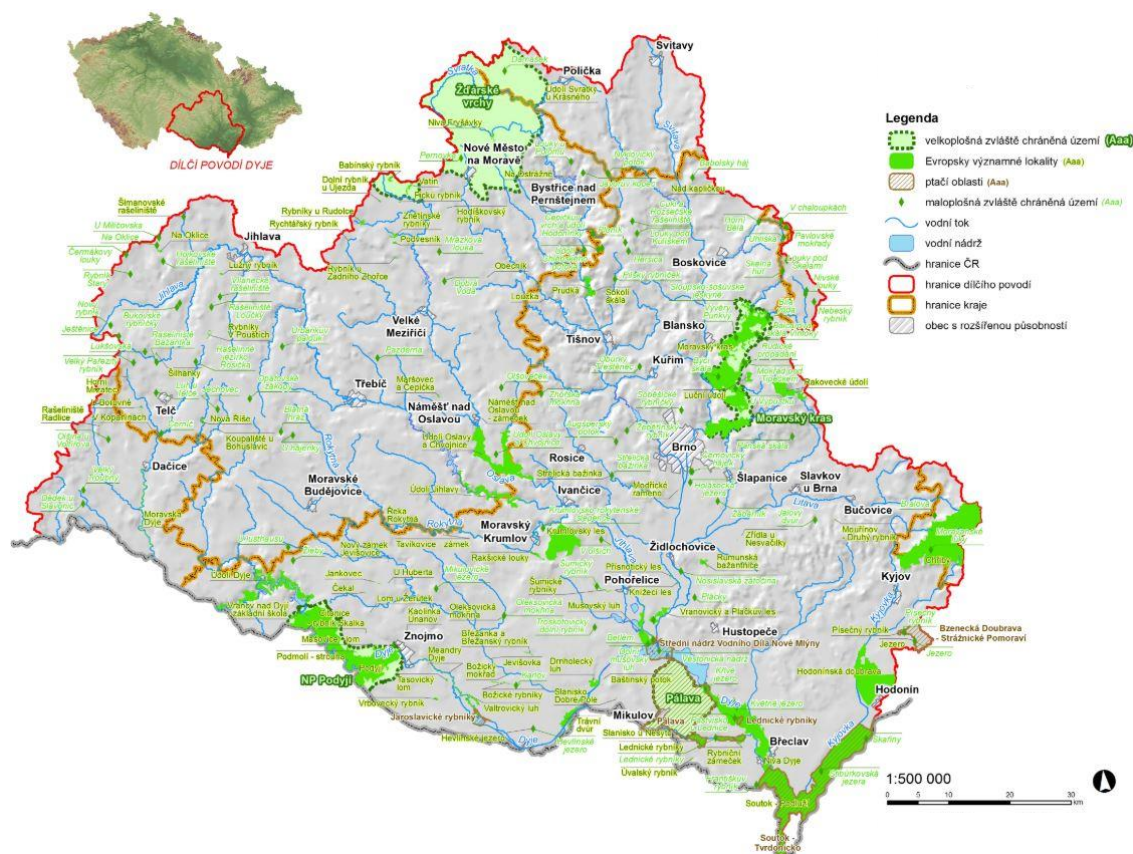
CHKO Žďárské vrchy, která zasahuje nejen do dílčího povodí Dyje, ale také do dílčího povodí Dolní Vltavy, Horního Labe a Středního Labe, spadá do velkoplošných chráněných území (Tab. 4.5). [20]

Tab. 4.5 – Přehled velkoplošných chráněných území v dílčím povodí Dyje [20]

Název	Kraj	Rozloha v dílčím povodí [km <sup>2</sup> ]	% z plochy dílčího povodí
NP Podyjí	JMK	62,74	0,6
CHKO Žďárské vrchy	VYS + další	332,84	3,0
CHKO Moravský kras	JMK	91,27	0,8
CHKO Pálava	JMK	85,35	0,8

Tab. 4.6 – Přehled zvláště chráněných území v dílčím povodí Dyje [20]

Kategorie	Značka	Počet v dílčím povodí	Celková rozloha [km <sup>2</sup> ]	% z plochy dílčího povodí
Národní parky	NP	1	62,74	0,6
Chráněné krajinné oblasti	CHKO	3	509,46	4,6
Národní přírodní rezervace	NPR	5	61,43	0,6
Přírodní rezervace	PR	40	58,74	0,5
Národní přírodní památky	NPP	3	6,21	0,06
Přírodní památky	PP	57	61,58	0,6



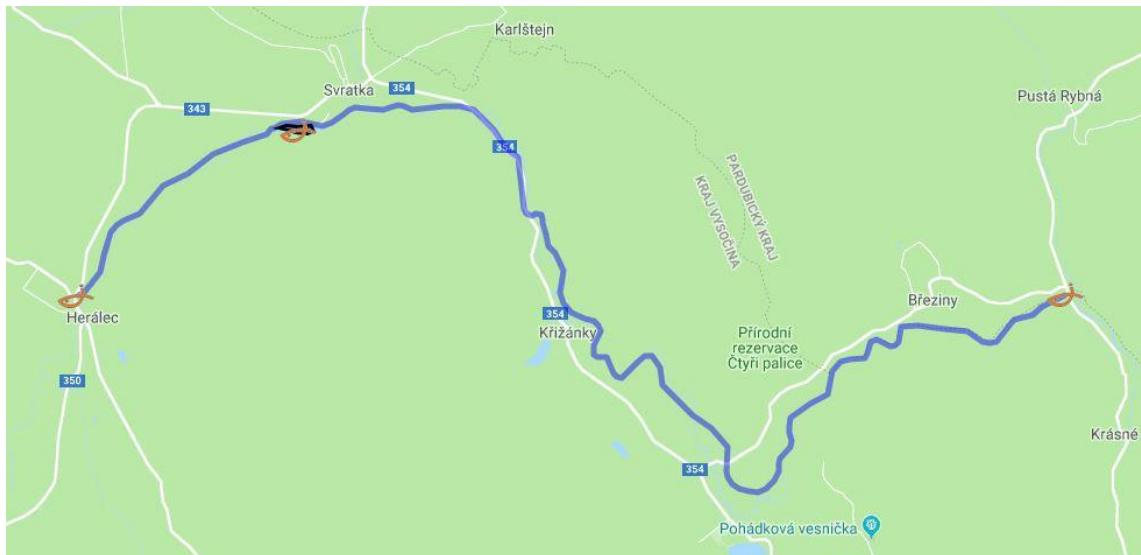
Obr. 4.21 – Zvláště chráněná území v dílčím povodí Dyje [20]

## 4.11 RYBÁŘSKÝ REVÍR

Řešený úsek řeky Svratky patří do pstruhového rybářského revíru, jehož začátek je u mostu silnice Krásné-Borová u Kučerova mlýna a konec v obci Herálec u silničního mostu Herálec-Žďár nad Sázavou (Obr. 4.22). Správcem je Moravský rybářský svaz, z.s., podle kterého se tento úsek s evidenčním číslem 463071, řadí do revíru Svratka 14. Celková délka vodního toku je 26,0 km a rozloha 9,5 ha. Jeho součástí je také rybník Svratka s rozlohou 4,0 ha. [31]



Hlavními rybami, které se vyskytují v pstruhových revírech, jsou: pstruh obecný, pstruh duhový, siven americký a lipan podhorní. Součástí mohou být samozřejmě i jiné druhy ryb, což dokazuje informační tabule na Obr. 4.23, obsahující seznam těchto ryb, které se v rybníku Svatka nacházejí. Neuvedenou dravou rybou, která je dle informací získaných od místních rybářů v rybníku taktéž rozšířena, je štika obecná. [31]



Obr. 4.22 – Vymezení pstruhového rybářského revíru Svatka 14 [32]



Obr. 4.23 – Informační tabule u rybníka Svatka

## 4.12 ODBĚRY VOD

Odběry povrchové a podzemní vody se z hlediska plánovaného použití odebírané vody rozdělují do 5 kategorií a to pro: lidskou spotřebu, průmysl, zemědělství, energetiku a ostatní účely. Jak napovídá název první uvedené kategorie, tato voda slouží pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou, a proto musí odebíraná surová voda nejprve projít procesem úpravy. [20]

Následující tabulky uvádějící počet odběrů a množství odebrané vody jsou převzaty z vodohospodářské bilance dílčího povodí Dyje za rok 2017. Evidence realizovaných odběrů pro VH bilanci podléhá vyhlášce MZe č. 431/2001 Sb., která stanovuje kritéria pro spodní hranici velikosti odběrů na 500 m<sup>3</sup> v kalendářním měsíci nebo 6 000 m<sup>3</sup> v kalendářním roce. [33]

**Tab. 4.7 – Přehled odběrů vody v dílčím povodí Dyje [33]**

Povodí Moravy, s.p.	Odběr podzemní vody		Odběr povrchové vody	
	Počet odběrů	Množství mil. m <sup>3</sup>	Počet odběrů	Množství mil. m <sup>3</sup>
Rok 2013	641	59,8	92	123,3
Rok 2014	650	59,6	98	129,4
Rok 2015	673	61,2	102	124,1
Rok 2016	668	60,5	94	103,2
Rok 2017	679	59,6	102	113,1

**Tab. 4.8 – Přehled odběrů vody podle druhu užívání vody za rok 2017 (dle CZ NACE) [33]**

Obor CZ NACE (stav 2017)	Odběr podzemní vody	Odběr povrchové vody
	mil. m <sup>3</sup>	
Vodárenství	53,1	19,5
Veřejné kanalizace	-	0,0
Zemědělství	2,8	43,4
Energetika	-	46,5
Průmysl	2,6	3,4
Jiné	1,1	0,3
Celkem	59,6	113,1

**Tab. 4.9 – Přehled odběrů vody v kraji Vysočina [33]**

Kraj	Rok	Odběr podzemní vody		Odběr povrchové vody	
		Počet odběrů	Množství mil. m <sup>3</sup>	Počet odběrů	Množství mil. m <sup>3</sup>
Vysočina	2013	219	5,9	31	61,0
	2014	229	5,8	27	64,1
	2015	234	5,9	31	55,8
	2016	236	5,8	29	55,1
	2017	241	5,6	32	59,9

#### 4.12.1 Odběry povrchových vod v řešeném úseku

V řešeném úseku se nenachází žádná místa, kde by probíhal odběr povrchových vod pro lidskou spotřebu, což neplatí pro odběry použité k jiným účelům.

Pozn.: Uvedené říční kilometry u míst odběrů neodpovídají skutečnosti.

##### 1) MARS Svratka, a.s. – říční km 161,500 [34] [35]

- Druh užívání vody: průmysl (bez energetiky)
- Číslo hydrologického pořadí: 4-15-01-005
- Katastrální území: Svratka
- Břeh: levý
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/rok): 90,000
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/měsíc): 7,500
- Povolené množství (max. l/s): 10,080

Tab. 4.10 – Množství odebrané povrchové vody za rok 2018 (v tis. m<sup>3</sup>/měsíc) [35]

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
1,2	0,0	0,0	0,4	4,3	1,8	3,7	2,5	1,8	1,6	1,5	1,1	20,0

Tab. 4.11 – Počet hodin odběru povrchové vody za rok 2018 [35]

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
690	0	0	644	667	690	667	713	619	713	690	528	6621

##### 2) Chlubna – zasněžování ski-areálu Svratka – říční km 154,28 [34] [35]

- Druh užívání vody: jiné
- Číslo hydrologického pořadí: 4-15-01-005
- Katastrální území: Česká Cikánka
- Břeh: levý
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/rok): 6,000
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/měsíc): 1,000
- Povolené množství (max. l/s): 6,000

Tab. 4.12 – Množství odebrané povrchové vody za rok 2018 (v tis. m<sup>3</sup>/měsíc) [35]

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
1,0	0,4	0,7	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	4,3

**Tab. 4.13 – Počet hodin odběru povrchové vody za rok 2018 [35]**

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
108	51	72	0	0	23	18	0	0	0	105	107	484

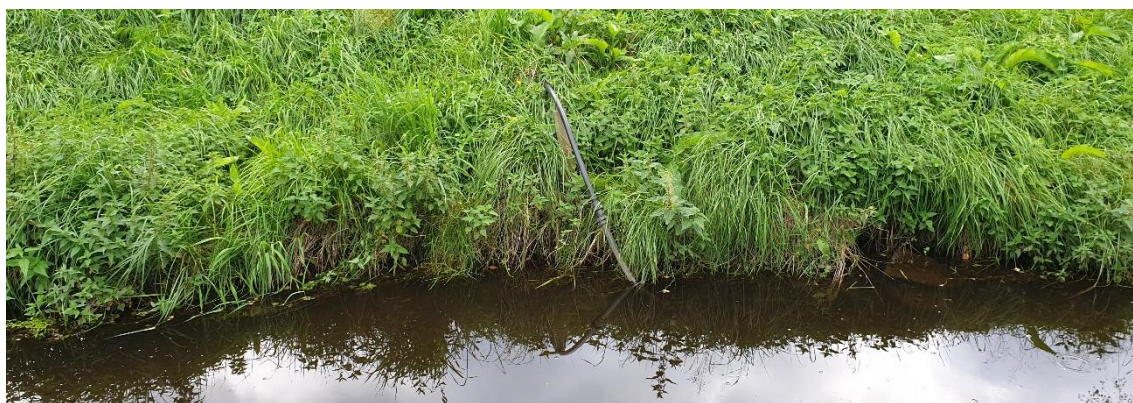


**Obr. 4.24 – Místa odběrů povrchových vod [34]**

Během pochůzky řešenou lokalitou byla zpozorována dvě místa, ve kterých byly do koryta vodního toku svedeny hadice zakončené ponornými čerpadly. Tato zařízení pravděpodobně slouží k čerpání vody, což není dle obecného nakládání s povrchovými vodami pomocí technického zařízení povoleno. Jedná se tudíž o nelegální, respektive černé stavby.



**Obr. 4.25 – Černá stavba č. 1**



**Obr. 4.26 – Černá stavba č. 2**

#### 4.12.2 Odběry podzemních vod v řešeném úseku

Oproti nevyskytujícím se místům odběrů povrchových vod pro lidskou spotřebu, se v tomto případě v blízkosti řešeného úseku nacházejí hned dvě lokality, kde odběry podzemních vod pro lidskou spotřebu probíhají (Obr. 4.27).

1) VAS Žďár nad Sázavou – Svratka, Pešlova louka [34] [35]

- Druh užívání vody: komunální
- Číslo hydrologického pořadí: 4-15-01-005
- Katastrální území: Svratka
- Původ odebírané vody: mělká
- Způsob zachycení vody: 1 – štola, zářez; 3 – studna
- Způsob úpravy vody: desinfekce
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/rok): 20,000
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/měsíc): 3,000
- Povolené množství (max. l/s): 1,500

Tab. 4.14 – Množství odebrané podzemní vody za rok 2018 (v tis. m<sup>3</sup>/měsíc) [35]

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,2	1,2	1,6	0,4	0,4	0,4	0,3	8,0

Tab. 4.15 – Počet hodin odběru podzemní vody za rok 2018 [35]

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8760

2) VAS Žďár nad Sázavou – Svratka, Burešova louka [34] [35]

- Druh užívání vody: komunální
- Číslo hydrologického pořadí: 4-15-01-005
- Katastrální území: Česká Cikánka
- Původ odebírané vody: mělká
- Způsob zachycení vody: 1 – štola, zářez
- Způsob úpravy vody: desinfekce
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/rok): 80,000
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/měsíc): 11,000
- Povolené množství (max. l/s): 6,000

Tab. 4.16 – Množství odebrané podzemní vody za rok 2018 (v tis. m<sup>3</sup>/měsíc) [35]

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
3,2	3,3	3,8	3,9	4,1	3,2	3,1	3,3	5,3	4,5	3,4	4,1	45,1

Tab. 4.17 – Počet hodin odběru podzemní vody za rok 2018 [35]

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8760



Obr. 4.27 – Místa odběrů podzemních vod pro lidskou spotřebu [34]

## 4.13 VYPOUŠTĚNÍ VOD

Stejně jako v Kapitole 4.12 – Odběry vod, následující tabulky uvádějící počet a celkové množství vypouštění do povrchových či podzemních vod jsou převzaty z VH bilance dílčího povodí Dyje za rok 2017. Shromažďování hodnot bylo opět řízeno vyhláškou MZe č. 431/2001 Sb. včetně stanovených kritérií pro spodní hranici velikosti vypouštění. [33]

Uváděné množství vypouštěných odpadních vod z kanalizace nebo ČOV, jejichž součástí jsou z velké části dešťové i balastní vody, bylo stanoveno odborným odhadem nebo na základě měření a výpočtů. [33]

Tab. 4.18 – Přehled vypouštění do povrch. vod v dílčím povodí Dyje [33]

Povodí Moravy, s.p.	Vypouštění do povrchových vod	
	Počet vypouštění	Množství mil. m <sup>3</sup>
Rok 2013	634	165,0
Rok 2014	634	151,5
Rok 2015	688	144,9
Rok 2016	704	143,9
Rok 2017	713	148,1

**Tab. 4.19 – Přehled vypouštění podle druhu užívání vody za rok 2017 (dle CZ NACE) [33]**

Obor CZ NACE (stav 2017)	Vypouštění
	mil. m <sup>3</sup>
Vodárenství	0,3
Veřejné kanalizace	89,6
Zemědělství	0,6
Energetika	49,4
Průmysl	7,6
Jiné	0,6
<b>Celkem</b>	<b>148,1</b>

**Tab. 4.20 – Přehled vypouštění v kraji Vysočina [33]**

Kraj	Rok	Vypouštěné vody	
		Počet vypouštění	Množství mil. m <sup>3</sup>
Vysočina	2013	242	45,4
	2014	235	44,4
	2015	251	41,3
	2016	266	40,8
	2017	272	45,2

#### 4.13.1 Vypouštění vod v řešeném úseku

V řešeném úseku se nacházejí celkem čtyři místa, kde probíhá vypouštění do povrchových vod, z čehož dvě jsou označena jako historická, tudíž mimo provoz. Tato místa jsou na Obr. 4.29 označena červeným křížkem.

Pozn.: Uvedené říční kilometry u míst vypouštění neodpovídají skutečnosti.

*1) MARS Svratka, a.s. (neutralizační stanice) – říční km 161,510 [34] [35]*

- Typ objektu: vypouštění do povrchové vody
- Číslo hydrologického pořadí: 4-15-01-005
- Katastrální území: Svratka
- Břeh: levý
- Způsob stanovení množství/existence ČOV: měření/ne
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/rok): 60,000
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/měsíc): 5,500
- Povolené množství (max. l/s): 2,200

**Tab. 4.21 – Vypouštěné množství vod za rok 2018 (v tis. m<sup>3</sup>/měsíc) [35]**

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
1,3	1,1	1,4	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,5	11,8

**Tab. 4.22 – Počet hodin vypouštění za rok 2018 [35]**

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
690	644	690	644	667	690	667	690	690	713	690	528	8003

**Tab. 4.23 – Vypouštěné znečištění za rok 2018 (v mg/l z celkového množství) [35]**

BSK <sub>5</sub>	CHSK <sub>Cr</sub>	NL	RAS	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>anorg.</sub>	P <sub>celk.</sub>
-	221,0	13,1	896,0	0,4	6,0	0,6

**Tab. 4.24 – Produkovávané znečištění za rok 2018 (v mg/l z celkového množství) [35]**

BSK <sub>5</sub>	CHSK <sub>Cr</sub>	NL	RAS	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>anorg.</sub>	P <sub>celk.</sub>
-	-	-	896,0	-	-	-

2) *VAS Žďár nad Sázavou (Svratka ČOV) – říční km 159,756 [34] [35]*

- Typ objektu: vypouštění do povrchové vody
- Číslo hydrologického pořadí: 4-15-01-005
- Katastrální území: Česká Cikánka
- Břeh: levý
- Způsob stanovení množství/existence ČOV: měření/ano
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/rok): 400,000
- Povolené množství (tis. m<sup>3</sup>/měsíc): 37,000
- Povolené množství (max. l/s): 13,900

**Tab. 4.25 – Vypouštěné množství vod za rok 2018 (v tis. m<sup>3</sup>/měsíc) [35]**

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
14,0	8,2	10,7	8,1	7,8	8,9	6,7	7,0	8,3	7,2	6,3	12,1	105,3

**Tab. 4.26 – Počet hodin vypouštění za rok 2018 [35]**

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8760



**Tab. 4.27 – Vypouštěné znečištění za rok 2018 (v mg/l z celkového množství) [35]**

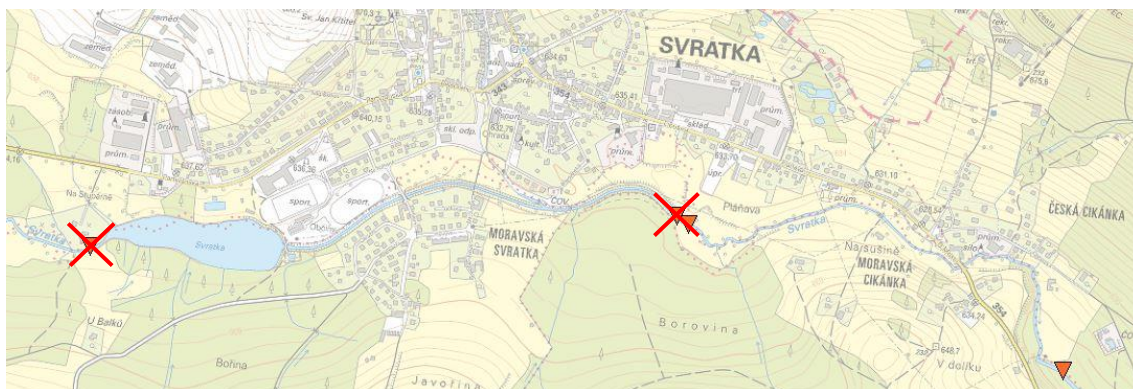
BSK <sub>5</sub>	CHSK <sub>Cr</sub>	NL	RAS	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>anorg.</sub>	P <sub>celk.</sub>
2,1	22,6	7,6	313,5	2,0	11,2	1,4

**Tab. 4.28 – Produkováné znečištění za rok 2018 (v mg/l z celkového množství) [35]**

BSK <sub>5</sub>	CHSK <sub>Cr</sub>	NL	RAS	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>anorg.</sub>	P <sub>celk.</sub>
232,5	637,9	464,9	180,0	37,7	38,9	8,2



**Obr. 4.28 – ČOV ve městě Svatka**

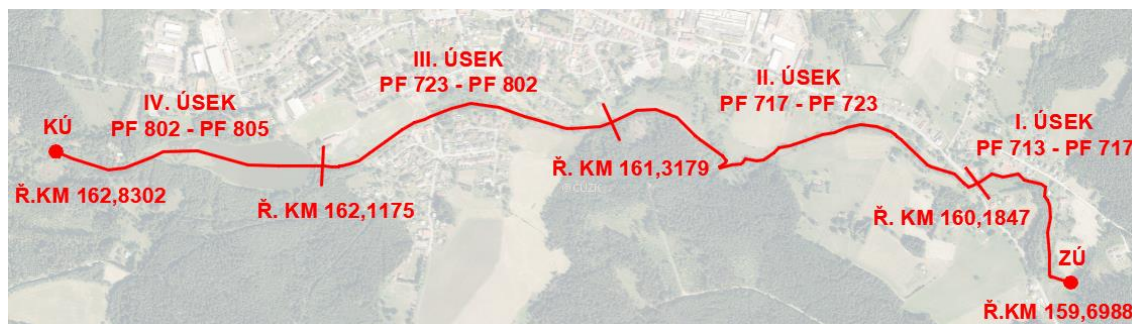


**Obr. 4.29 – Místa vypouštění do povrchových vod [34]**

## 5 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

### 5.1 ŘEŠENÝ ÚSEK

Řešený úsek řeky Svratky o celkové délce 3 131,36 m protéká intravilánem i extravilánem města Svratka, které se rozléhá na území o rozloze 14,51 km<sup>2</sup>. Území je tvořeno převážně lesy a travními porosty, menší část zaujímá zástavba v podobě rodinných domů či rekreačních chat. Paty svahů jsou přírodního charakteru bez opevnění a stejně jako svahy jsou ponechány přirozenému vývoji. Po celé délce úseku se tudíž jedná o přírodní opevnění nejen dna, ale i břehů, což dokazují zarostlé svahy koryta – nejčastěji trávou či náletovými dřevinami. Dno řeky je v horní části toku tvořeno drobnými kameny, šterkem, pískem a bahnem. V dolní části pak balvany, kameny, šterkem a pískem. Od hráze rybníka Svratka až po začátek řešeného úseku je součástí průtočného profilu také tráva, což lze vidět např. na Obr. 5.6. Toto vodní dílo o velikosti 4,0 ha bylo na základě průzkumů z pohledu ochrany přírody označeno za nepřilíš významné. Ve městě, které v současné době obývá přes 1 400 obyvatel, se nachází řada průmyslových podniků, které využívají řeku jako zdroj povrchové vody, ale zároveň i jako recipient pro vypouštění odpadních vod. Ty jsou čištěny na místní ČOV, která je situována na okraji zastavěného území, poblíž začátku řešeného úseku. Řešený úsek je v rámci popisu stávajícího stavu toku a jeho okolí rozdělen na čtyři dílčí úseky (Obr. 5.1).



Obr. 5.1 – Rozdělení řešeného úseku do jednotlivých dílčích úseků

### 5.2 POPIS DÍLČÍCH ÚSEKŮ

Začátek (PF 713) i konec (PF 805) řešeného úseku se nachází v extravilánu města, mimo zastavěné území. ZÚ je ve staničení ř. km 159,6988, situován je v otevřeném prostranství v blízkosti lesa, kde jsou břehy značně zarostlé travnatým porostem a křovinami (Obr. 5.2). KÚ je ve staničení ř. km 162,8302 a nachází se přímo uvnitř lesa, kde dochází k výraznému vymílání břehů (Obr. 5.3).

Mezi ZÚ a KÚ je vypočítán podélný sklon nivelety dna 4,37 ‰. Z důvodu návaznosti na plánovanou revitalizaci rybníka Svratka, spočívající v opravě jeho hráze a bezpečnostního přelivu, odbahnění atd., je stávající stav posuzován až v úseku za vodním dílem v celkové délce 2,4187 km. Tento úsek vymezují profily 713 a 802, mezi nimiž je podélný sklon nivelety dna 4,86 ‰. Mezi profily 802 a 805 je pak podélný sklon 2,68 ‰.



**Obr. 5.2 – Začátek úseku (pohled proti proudu)**



**Obr. 5.3 – Konec úseku (pohled po proudu)**

### **5.2.1 Úsek č. I – ř. km 159,6988 až ř. km 160,1847**

Jedná se o úsek mezi profily 713 a 717, které vymezují území mezi ZÚ a silničním betonovým mostem M1. Řeka protéká zástavbou, která je zpravidla po levé straně toku a dál směrem po proudu i značně zarostlým územím, kde za břehovou linií rostou různé druhy stromů, které v kombinaci s křovinami a náletovými dřevinami znemožňují přístup k vodě. Břehy zde pokrývá vysoká tráva, ta místy zasahuje i do průtočného profilu. Dno je tvořeno převážně balvany, kameny, štěrkem a již zmiňovanou trávou. V této části úseku se podél vodního toku nevyskytují žádné prvky protipovodňového opatření, naopak jsou zde poměrně rozsáhlé soukromé parcely bez trvalé zástavby a to v podobě lesů či trvalých travních porostů, které by případný rozliv umožňovaly. Koryto má přibližný tvar jednoduchého lichoběžníku s proměnlivými sklony svahů, přičemž šířka ve dně se pohybuje v rozmezí od 1,90 m do 7,90 m.



**Obr. 5.4 – I. dílčí úsek (pohled proti proudu)**



**Obr. 5.5 – I. dílčí úsek v místě volného prostranství**

## **5.2.2 Úsek č. II – ř. km 160,1847 až ř. km 161,3179**

Koryto řeky je v úseku mezi profily 717 a 723 kombinací přímých úseků a zákrut a až na mírné odchýlení přibližně kopíruje trasu hlavní silnice vedoucí napříč městem Svatka. Stejně jako u úseku č. I i zde se v blízkosti toku nacházejí zejména soukromé pozemky, opět zde nejsou viditelné žádné nemovitosti. Na obou stranách toku je dominantním porostem tráva, která po celé délce úseku pokrývá břehy a stejně tak i území za břehovou linií. Na začátku úseku je pravý břeh místy doplňován stromy, jejichž počet se směrem ke konci úseku stupňuje a přechází až v les. Na levém břehu počet stromů taktéž roste, ale v tomto případě dochází k přechodu do volného prostranství tvořeného zemní ochrannou hrází kopírující levý břeh vodního toku s šířkou koruny hráze od 2,80 m do 4,40 m. V této části má koryto tvar dvojitého lichoběžníku s šířkou bermy na levém břehu od 3,70 do 5,70 m a na pravém břehu od 3,10 m do 5,00 m. Sklony svahů jsou

v rozmezí 1:2 až 1:4. Levobřežní stávající ochranná hráz představuje v tomto případě dosti podstatné protipovodňové opatření, protože v případě kombinace její absence a povodňového průtoku by došlo k zaplavení okolních budov včetně průmyslového podniku. V ostatních částech má koryto přibližný tvar lichoběžníku jednoduchého s proměnlivými sklony svahů. Dno je tvořeno převážně kameny, šterkem a trávou, přičemž šířka ve dně se pohybuje od 1,80 m do 9,60 m.



**Obr. 5.6 – II. dílčí úsek (pohled po proudu)**



**Obr. 5.7 – II. dílčí úsek (pohled po proudu)**

### **5.2.3 Úsek č. III – ř. km 161,3179 až ř. km 162,1175**

Dostatečná kapacita koryta toku je v úseku mezi profily 723 a 802 velmi zásadní, neboť přibližně v jeho polovině se na pravém břehu vyskytuje souvislá zástavba rodinných domů a rekreačních chat a na opačném břehu fotbalový areál. V místě soutoku řeky Svratky a potoka Svratouch je koryto výrazně zarostlé vysokou trávou, kterou jsou

pokryté i břehy a území za břehovou linií. Až na oblast v místě přítoku je po obou stranách téměř po celém úseku vyvýšen terén, který představuje protipovodňové opatření přiléhající zástavby a fotbalových hřišť. V některých místech jsou sklony svahů menší než 1:2 a z toho důvodu je ohrožena jejich nestabilita, i když jsou v celé délce pokryty travnatým porostem. Svahy jsou maximálně ve sklonu 1:4 a koryto má tvar jednoduchého lichoběžníku s šířkou ve dně v rozmezí od 2,20 m do 7,60 m, dno je tvořeno stejným materiálem jako v případě úseku č. II. Úsek je ukončen v místě zavazovacích křídel hráze rybníka Svratka, na které přímo navazují již zmíněné protipovodňové úpravy terénu.



**Obr. 5.8 – III. dílčí úsek v místě přítoku (pohled proti proudu)**



**Obr. 5.9 – III. dílčí úsek (pohled po proudu)**

#### **5.2.4 Úsek č. IV – ř. km 162,1175 až ř. km 162,8302**

Poslední dílčí úsek mezi profily 802 a 805 vymezuje území mezi hrází rybníka a KÚ. Součástí hráze je stávající sdržený výpustný objekt, který je opatřen regulovatelným

vakovým uzávěrem představující bezpečnostní přeliv rybníka Svatka. Ten se včetně vývařiště nachází pod ocelovou lávkou L4, která propojuje oba břehy řešeného úseku. Rybník je kolem dokola zarostlý vzrostlými stromy, křovinami a dalšími porosty, což platí i pro koryto přítoku řeky Svatky, přičemž v litorálním pásmu, dochází k výraznému zanášení splaveninami. V poslední části úseku protéká řeka lesem, kde má koryto z důvodu břehové eroze velmi přibližný tvar jednoduchého lichoběžníku. V těchto místech, kde se šířka dna pohybuje v rozmezí od 2,70 m do 5,70 m, je dno tvořeno zejména drobnými kameny, štěrkem, pískem a bahnem. Tento úsek už v rámci návrhu vhodného protipovodňového opatření posuzován není.



**Obr. 5.10 – IV. dílčí úsek v místě vakového uzávěru (pohled proti proudu)**



**Obr. 5.11 – IV. dílčí úsek v místě rybníka Svatka (pohled proti proudu)**



Obr. 5.12 – IV. dílčí úsek (pohled po proudu)

## 5.3 OBJEKTY NA TOKU – STÁVAJÍCÍ STAV

### 5.3.1 Úsek č. I – ř. km 159,6988 až ř. km 160,1847

- Ř. km 160,135 – kanalizační výust DN200
- Ř. km 160,150 – kanalizační výust DN500
- Ř. km 160,176 – kanalizační výust DN150

### 5.3.2 Úsek č. II – ř. km 160,1847 až ř. km 161,3179

- Ř. km 160,191 – M1 – silniční most kamenný  
– délka: 20,00 m  
– šířka: 11,60 m



Obr. 5.13 – Silniční kamenný most M1 (pohled proti proudu)



- Ř. km 160,225 – provizorní dřevěná lávka pro pěší (BEZ ZAMĚŘENÍ)



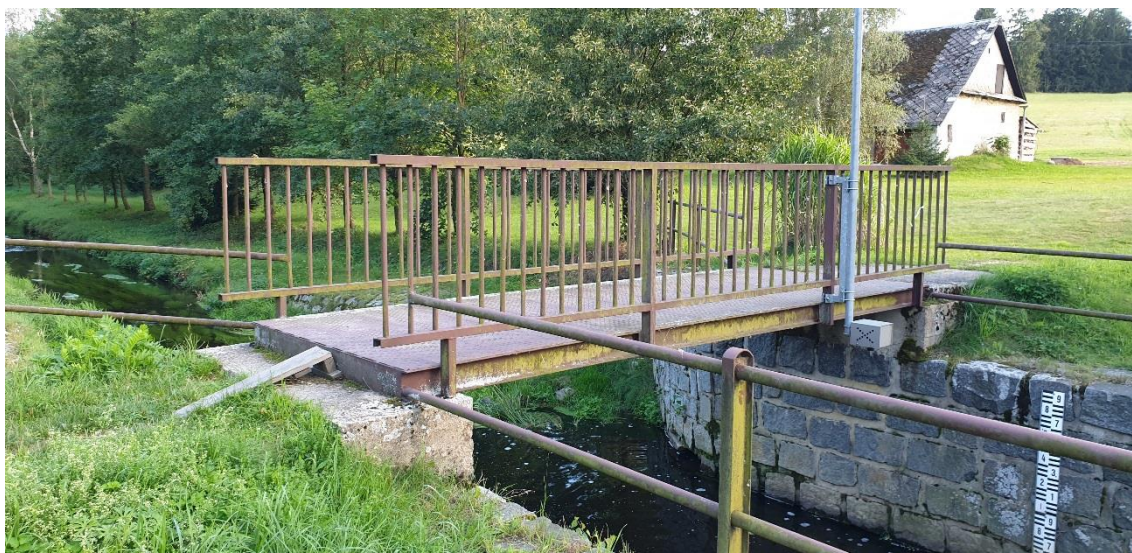
**Obr. 5.14 – Dřevěná lávka**

- Ř. km 160,423 – kamenný stupeň ve dně



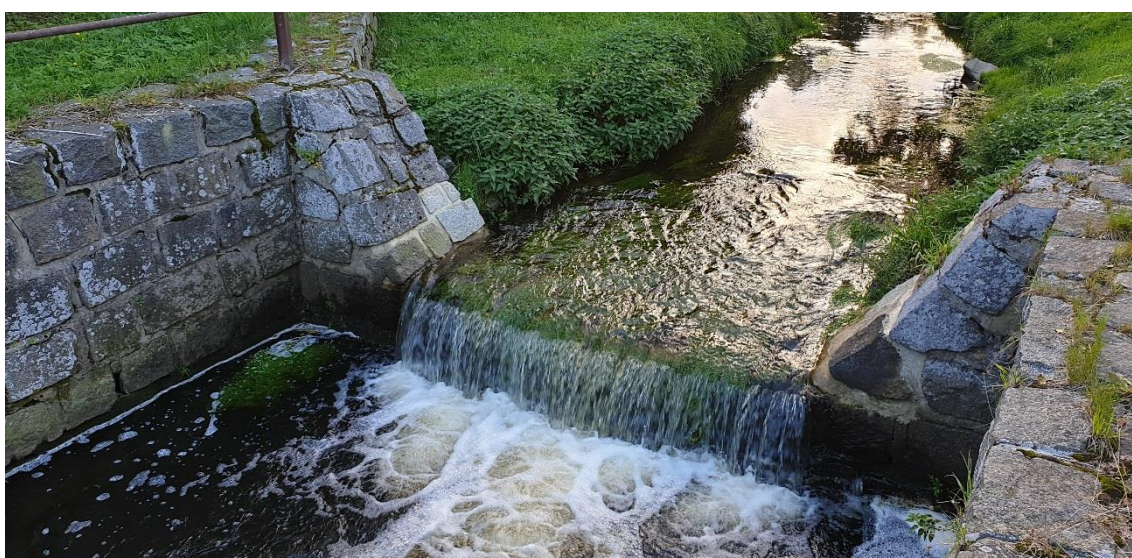
**Obr. 5.15 – Kamenný stupeň ve dně (pohled proti proudu)**

- Ř. km 160,441 – L1 – ocelová lávka pro pěší + hlásný profil kat. C
  - délka: 5,60 m
  - šířka: 2,20 m
  - tloušťka mostovky: 0,15 m



**Obr. 5.16 – Ocelová lávka L1 + hlásný profil kat. C (pohled po proudu)**

- Ř. km 160,451 – kamenný stupeň ve dně



**Obr. 5.17 – Kamenný stupeň ve dně (pohled proti proudu)**

- Ř. km 160,901 – vodočetná lať (1 m)
- Ř. km 161,069 – kanalizační výust DN800
- Ř. km 161,157 – vodočetná lať (1 m)

### **5.3.3 Úsek č. III – ř. km 161,3179 až ř. km 162,1175**

- Ř. km 161,356 – vodočetná lať (1 m)



**Obr. 5.18 – Vodočetná lať výšky 1 m**

- *Ř. km 161,395 – L2* – dřevěná lávka pro pěší (BEZ ZAMĚŘENÍ)
  - délka: 14,00 m
  - šířka: 1,50 m
  - tloušťka mostovky: 0,40 m



**Obr. 5.19 – Dřevěná lávka L2 (pohled po proudu)**

- *Ř. km 161,436* – přítok potoka Svratouch (Řivnáč)
  - levostranný přítok



**Obr. 5.20 – Přítok potoka Svratouch (pohled po proudu)**

- *Ř. km 161,621* – L3 – dřevěná lávka pro pěší
  - délka: 15,50 m
  - šířka: 1,60 m
  - tloušťka mostovky: 0,30 m



**Obr. 5.21 – Dřevěná lávka L3 (pohled po proudu)**

- *Ř. km 161,746* – výust DN300
- *Ř. km 161,805* – M2 – silniční most betonový
  - délka: 16,00 m
  - šířka: 5,00 m
  - tloušťka mostovky: 0,53 m



**Obr. 5.22 – Silniční betonový most M2 (pohled po proudu)**

- Ř. km 161,848 – kanalizační výust DN400
- Ř. km 162,068 – kanalizační výust DN300
- Ř. km 162,095 – kanalizační výust DN200
- Ř. km 162,113 – kanalizační výust DN600

#### **5.3.4 Úsek č. IV – ř. km 162,1175 až ř. km 162,8302**

- Ř. km 162,137 – hlavní hráz s regulovatelným vakovým uzávěrem



**Obr. 5.23 – Bezpečnostní přeliv (pohled proti proudu)**

- Ř. km 162,139 – L4 – ocelová lávka pro pěší
  - délka: 10,00 m
  - šířka: 2,80 m
  - tloušťka mostovky: 0,26 m



Obr. 5.24 – Ocelová lávka L4 (pohled po proudu)

- Ř. km 162,148 – 162,536 – rybník Svratka



Obr. 5.25 – Rybník Svratka (pohled proti proudu)

#### Základní údaje o vodním díle rybník Svratka:

##### a) Objemy nádrže [2]

- Objem celkového ovladatelného prostoru = 80,662 m<sup>3</sup>
- Objem prostoru stálého nadržení = 67,218 m<sup>3</sup>
- Objem zásobního prostoru = 67,218 m<sup>3</sup>
- Objem celkového retenčního (ovladatelného) prostoru = 11,292 m<sup>3</sup>

#### b) Hladiny a hloubky v nádrži [2]

- Maximální hladina = 631,15 m n.m. (při  $Q_{100} = 52,0 \text{ m}^3/\text{s}$ )
- Maximální hladina zásobního prostoru = 631,15 m n.m.
- Hladina stálého nadržení = 630,35 m n.m.
- Hladina zásobního prostoru = 630,15 m n.m.
- Maximální hloubka nádrže = 2,85 (při maximální hladině)

## 5.4 MANNINGŮV SOUČINITEL DRSNOSTI

Ke stanovení kapacity stávajícího koryta vodního toku bylo zapotřebí správné určení součinitele drsnosti  $n$ . Z toho důvodu byla provedena osobní pochůzka řešenou lokalitou a zároveň byla pořízena potřebná fotodokumentace, na základě které byly tyto drsnostní součinitelé určeny.

Hodnoty jednotlivých součinitelů vztažených k určitému typu využití území, jsou převzaty z podkladu pro výpočet průtoku v otevřených korytech, který vydal Ing. Daniel Mattas, CSc. ve spolupráci s Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. Masaryka, v.v.i. Střední hodnoty součinitelů použité při výpočtu jsou shrnuty v následující Tab. 5.1.

Tab. 5.1 – Manningův součinitel drsnosti pro různé typy využití území [36]

Typ využití území	Manningův součinitel drsnosti $n$
Lomový kámen do malty	0,025
Vypárované betonové tvarovky	0,016
Asfalt	0,015
Přírozené toky přímé, bez peřejí a tůní, s kameny a plevelem	0,035
Přírozené toky klikaté, občasné tůně a mělčiny, s kameny a plevelem	0,045
Dno z přírodního materiálu – střední štěrky (6 – 20 mm)	0,022
Území s nízkou travou	0,030
Území s vysokou travou	0,035
Břehový travní porost s kameny	0,040
Rozptýlené křoviny, hustá buřeň	0,050
Řídké keře, stromy, v létě	0,060
Střední až husté křoviny, v létě	0,100
Husté vzpřímené vrby, v létě	0,150
Hustý les, občasné padlý strom, bez podrostu, hladina pod větvemi	0,100

## 6 STANOVENÍ KAPACITY KORYTA TOKU A OBJEKTŮ NA TOKU

K výpočtu kapacity stávajícího koryta vodního toku a stávajících objektů na toku včetně následného vyhodnocení byl využit program HEC-RAS verze 5.0.6.

Za předpokladu ustáleného nerovnoměrného proudění byl pro vybrané N-leté průtoky ( $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$ ) v úseku mezi staničením ř. km 159,6988 (PF 713) až 162,1175 (PF 802) proveden výpočet průběhu hladin. Je však nutné podotknout, že pro dosažení přesnějších výsledků by bylo zapotřebí provést po celé délce řešeného úseku přeměření, neboť geodetické zaměření, které posloužilo jako podklad pro výpočet, bylo provedeno v roce 1999. Od té doby přibyla např. na ř. km 161,395 dřevěná lávka L2 (Obr. 5.19), se kterou je z důvodu absence zaměření počítáno jen přibližně, přičemž výškové kóty mostovky byly stanoveny odhadem a pomocí osobního doměření. Na základě porovnání poskytnutých dat a současného stavu dále zcela jistě došlo ke změně konfigurace terénu. Také by bylo potřeba zajistit hydrologická data včetně zaměření i k potoku Svratouch, který byl v uplynulém období příčinou řady záplav.

Z důvodu návaznosti na plánovanou revitalizaci rybníka Svratka, která je v souladu s CHKO, je kapacita stávajícího koryta počítána pouze v úseku mezi profily 713 a 802. Posuzovaný úsek o délce 2,4187 km je popsán celkem 39 příčnými profily, díky kterým byl vytvořen v programu HEC-RAS geometrický model terénu umožňující posoudit a následně navrhnout potřebná bezpečnostní opatření. Pro co nejpřesnější provedení výpočtů byla vytvořena řada pomocných profilů, které ale do jednotlivých příloh textové či výkresové části zařazeny nebyly.

### 6.1 HYDROLOGICKÁ DATA A ÚDAJE

Tab. 6.1 – N-leté průtoky Svratky [24]

N-leté průtoky $Q_N$ 1) [ $m^3/s$ ]							
1	2	5	10	20	50	100	Třída
7,7	10,4	<b>15,8</b>	21,4	<b>28,6</b>	40,6	<b>52,0</b>	III.

Tab. 6.2 – M-denní průtoky Svratky [24]

M-denní průtoky $Q_{Md}$ 1) [l/s]													
30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	Třída
955	633	481	381	316	266	226	189	160	133	101	67	41	III.

Dlouhodobý průměrný průtok:  $Q_a = 394$  l/s



## 6.2 OKRAJOVÉ PODMÍNKY

### 6.2.1 N-leté průtoky

V rámci výpočtu jsou do horního profilu zadány celkem tři simulace, které tak představují horní okrajovou podmínku. Hodnoty zvolených N-letých průtoků jsou převzaty ze Studie proveditelnosti – PBPO Herálec, konkrétně z profilu č. 1 ( $Q_N$  1). [24]

- $Q_5 = 15,8 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{20} = 28,6 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{100} = 52,0 \text{ m}^3/\text{s}$

### 6.2.2 Podélné sklony

V řešeném úseku nastává kombinace říčního a bystřinného proudění, ke kterému zcela jistě dochází ve spodní části toku. V případě říčního proudění se okrajová podmínka zadává do dolního profilu. Při proudění bystřinném se okrajová podmínka naopak zadává do profilu horního.

- **Upstream = 4,83 ‰**
- **Downstream = 16,91 ‰**

## 6.3 STANOVENÍ KAPACITY STÁVAJÍCÍHO KORYTA

Z výpočtů jasně vyplývá, že při převádění N-letých průtoků ( $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$ ) dochází k velmi častému rozlivu mimo koryto, což platí zejména pro stoletý průtok. V případě průtoků  $Q_5$  a  $Q_{20}$  je počet míst vybřežení výrazně menší, i přesto ale nelze tvrdit, že je koryto při těchto průtocích dostatečně kapacitní. Vzhledem k levému a pravému břehu bezpečně převede koryto všechny tři průtoky pouze v profilech: 717\*\* (za mostem M1), 722 a 727\*\* (za mostem M2).

V geodetickém zaměření jsou příčné profily vždy umístěny v těsné blízkosti mostovky stávajícího objektu. Aby bylo možné v programu HEC-RAS výpočet vůbec provést, musí být daný objekt umístěn mezi dvěma nepříliš vzdálenými profily. Z toho důvodu mají některé uvedené profily stejné označení, ale jinou polohu vůči mostovce (před – „\*\*“, za – „\*\*\*“), vzhledem ke směru proudu.

Kompletní přehled všech příčných profilů je součástí Přílohy A.2 – Stávající stav (Kapacita stávajícího koryta vodního toku), kde jsou mimo jiné uvedeny hodnoty úrovní hladin včetně označení míst, ve kterých dochází vzhledem k levému či pravému břehu k vybřežení.

### 6.3.1 Kapacitní průtok

Jelikož při převádění všech uvažovaných N-letých průtoků dochází k vyběření, nelze ani jeden z nich označit za kapacitní průtok. Dostatečně kapacitní je stávající koryto pouze při průtoku cca **0,6 m<sup>3</sup>/s**, k jehož hodnotě se dospělo použitím totožných okrajových podmínek. Tento průtok zhruba odpovídá M-dennímu průtoku  $Q_{60d}$ , který je roven hodnotě 633 l/s (0,633 m<sup>3</sup>/s).

## 6.4 STANOVENÍ KAPACITY OBJEKTŮ NA TOKU

Současně se stanovením kapacity stávajícího koryta vodního toku bylo v řešeném úseku provedeno posouzení kapacity stávajících mostů a lávek. Pokud není daný objekt při návrhovém průtoku  $Q_N$  dostatečně kapacitní nebo není dle ČSN 73 6201 – Projektování mostních objektů, splněna podmínka minimálního převýšení 0,50 m mezi úrovní hladiny a spodní hranou mostovky, musí být provedeno její navýšení nebo jiné technické opatření, které by splnění těchto požadavků zajistilo. [42]

Pro vyhodnocení kapacity stávajících objektů byly opět využity vybrané N-leté průtoky  $Q_5$ ,  $Q_{20}$  a  $Q_{100}$ . Z následující Tab. 6.3, která je mimo jiné součástí Přílohy A.2 – Stávající stav (Kapacita stávajících objektů na vodním toku) je patrné, že žádný z objektů současně při všech průtocích není dostatečně kapacitní.

Tab. 6.3 – Kapacita stávajících objektů na vodním toku

Obj.	Staničení [ř. km]	$Q_N$	Hladina nad objektem [m n. m.]	Hladina pod objektem [m n. m.]	Spodní hrana mostovky [m n. m.]	Kapacitní objekt [m]	Rozdíl výšek [m]	Splnění podmínky min. převýšení
M1	160,191	$Q_5$	624,89	624,82	625,22	ANO	0,33	NE
		$Q_{20}$	625,50	625,28		NE	---	---
		$Q_{100}$	626,77	625,84		NE	---	---
L1	160,441	$Q_5$	625,59	625,55	626,55	ANO	0,96	ANO
		$Q_{20}$	625,96	625,87		ANO	0,59	ANO
		$Q_{100}$	627,13	627,07		NE	---	---
L2	161,395	$Q_5$	629,07	628,96	628,82	NE	---	---
		$Q_{20}$	629,59	629,44		NE	---	---
		$Q_{100}$	630,06	629,94		NE	---	---
L3	161,621	$Q_5$	629,37	629,33	629,45	ANO	0,08	NE
		$Q_{20}$	629,94	629,83		NE	---	---
		$Q_{100}$	630,35	630,35		NE	---	---
M2	161,805	$Q_5$	629,70	629,66	630,52	ANO	0,82	ANO
		$Q_{20}$	630,31	630,22		ANO	0,21	NE
		$Q_{100}$	631,05	630,70		NE	---	---

## 7 IDEOVÝ NÁVRH OPATŘENÍ

### 7.1 NÁVRHOVÝ PRŮTOK

Vhodné stanovení návrhového průtoku  $Q_n$  je jeden ze stěžejních bodů celého návrhu. V případě, že nedokáže koryto tento průtok bezpečně převést, musí být realizovány určité úpravy koryta nebo navrhnout bezpečnostní opatření (např. v podobě protipovodňových prvků, které bezpečné převedení návrhového průtoku zajistí). Pro jeho správné zvolení může posloužit technická norma TNV 75 2103 – Úpravy řek, ve které jsou orientačně uvedeny návrhové průtoky podle druhu přilehlých pozemků (Tab. 7.1).

Tab. 7.1 – Návrhové průtoky podle druhu využití území [37]

Návrhový průtok	Popis využití území
$\geq Q_{100}$	Historická zástavba a centra měst
$\geq Q_{50}$	Souvislá zástavba, významné objekty a liniové stavby, průmyslový areál
$\geq Q_{20}$	Souvislá chatová zástavba, průmyslová a rozptýlená bytová zástavba

Řešený úsek řeky Svratky protéká intravilánem i extravilánem města Svratka. Převážná část zájmového území je tvořena lesy a travními porosty, v menší míře je zde zastoupena rozptýlená zástavba v podobě rodinných domů a rekreačních chat. V blízkosti vodního toku se nevyskytují žádné významné objekty či liniové stavby a průmyslové podniky uváděné v předchozích kapitolách se nacházejí v bezpečné vzdálenosti od toku.

Na základě těchto skutečností a porovnání s předchozí Tab. 7.1 byla zvolena ochrana na návrhový průtok  $Q_n = Q_{20} = 28,6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 7.2 ZÁSADY NÁVRHU

Na základě místního šetření a informací získaných od představitele města Svratka, je v současné době připravena projektová dokumentace na pročištění a revitalizaci rybníka Svratka, přičemž diplomová práce na tento záměr navazuje. Z toho důvodu je návrh opatření řešen pouze v úseku mezi staničením ř. km 159,6988 (PF 713) až 162,1175 (PF 802). Ukončen je tedy těsně před bezpečnostním přelivem vodního díla.

Hlavní prioritou při návrhu opatření bylo zcela jistě respektování pozemků soukromých vlastníků. Zhruba v 70. letech byla provedena v zájmové oblasti úprava řeky Svratky a do dnešního dne v obcích jako Herálec, Svratka a Křížánky, nejsou pozemky dořešeny ani vyrovnány a řeka tak na mnoha místech prochází přes soukromé parcely. Hranice soukromých pozemků překračuje i opatření v podobě stávající ochranné hráze a navržených terénní úprav koryta. Konkrétně se jedná o stavební objekty SO 05 a SO 06, přičemž úseky opatření vedené přes tyto pozemky jsou vyznačeny v Příloze B.2 – Přehledná situace navržených opatření.

Je zřejmé, že do soukromých pozemků už zasahovalo stávající opatření ještě před samotným návrhem úpravy tvaru koryta a terénních úprav. V případě stávající levobřežní ochranné hráze k žádným úpravám nedojde, neboť stávající stav je z hlediska protipovodňové ochrany vyhovující. I přesto, že ve všech uvedených případech dochází k zásahu do pozemků soukromých vlastníků, doporučuje se vzhledem k poměrně složitým prostorovým poměrům stávající i navržené opatření zachovat, a ještě před samotnou realizací docílit pozemkového vyrovnání např. majetkovým vypořádáním.

Je nutno podotknout, že při návrhu nových protipovodňových prvků byly vždy využity pozemky obecní a k zásahu do soukromých pozemků nedošlo. Jako důkaz může posloužit Příloha B.6 - Pozemky v blízkosti řešeného úseku, která při návrhu tvořila jeden z nejpodstatnějších podkladů, neboť vyobrazuje vlastnická práva pozemků, které se v blízkosti vodního toku nacházejí.

Protipovodňové opatření je tvořeno kombinací technických vodohospodářských staveb, terénních úprav a revitalizačních prvků. Hlavním cílem je zajištění bezpečnosti obyvatel a potenciálně ohrožených objektů nacházejících se v záplavovém území a také maximální možné využití údolních niv pro vznik přirozeného rozlivu, čehož je docíleno v takových místech, kde zpomalení či zadržetí vody nezpůsobí žádné povodňové škody. Na základě těchto skutečností lze některé z použitých protipovodňových opatření označit za přírodě blízké.

Z Přílohy B.6 – Pozemky v blízkosti řešeného úseku, je patrné, že je vodní tok z velké části obklopen pozemky soukromých vlastníků, a proto je velmi pravděpodobné, že budou při vybřežení zasaženy. V případě návrhového průtoku, jehož rozliv je znázorněn v Příloze B.2 – Přehledná situace navržených opatření a B. 3 – Podrobná situace navržených opatření, k tomu ale dojde pouze v místech, kde opět neohrozí obyvatele či jejich majetek.

### 7.3 NÁVRH OPATŘENÍ

Protipovodňové opatření je mimo využívání inundačních prostorů zajištěno převážně terénními úpravami tvaru koryta, dále přírodními valy a také protipovodňovou zdí. Při návrhu těchto opatření se musí dbát nejen na snížení negativních dopadů na okolní krajinu (faunu a flóru), ale i na dodržení veškerých technických požadavků. Jedním z nejdůležitějších je bezpochyby bezpečnostní převýšení ochranného prvku, které je stanoveno vyhláškou č. 590/2002 Sb. – Vyhláška o technických požadavcích pro vodní díla: „Při ochraně území na návrhový průtok, který odpovídá příslušné technické normě a vyskytuje se s periodicitou 100 let, se navrhuje převýšení ochranné hráze 0,3 m – 1,0 m, při ochraně nižší se navrhuje převýšení ochranné hráze do 0,5 m.“ [38]

Zvolená hodnota min. převýšení při návrhovém průtoku  $Q_n = Q_{20} = 28,6 \text{ m}^3/\text{s}$  pro všechny prvky protipovodňového opatření, je 0,30 m.

Součástí Přílohy A.2 – Stávající stav (Kapacita stávajícího koryta vodního toku) jsou hodnoty úrovní hladin v jednotlivých příčných profilech při N-letých průtocích  $Q_5$ ,  $Q_{20}$  a  $Q_{100}$ , a to vzhledem k levému i pravému břehu.

Součástí Přílohy A.3 – Navržená opatření (Kapacita koryta vodního toku včetně úprav) jsou hodnoty úrovní hladiny v jednotlivých příčných profilech při návrhovém průtoku  $Q_n = Q_{20}$ , a to vzhledem k levému i pravému břehu.

### 7.3.1 SO 01 – Protipovodňová zeď (LB),

Staničení: ř. km 160,1464 – 160,1847

Jedná se o technickou vodohospodářskou stavbu, která zde byla použita z důvodu stísněného prostoru, který neumožňoval návrh např. ochranné hráze. Zeď, jež navazuje na silniční kamenný most s označením M1 a dále plynule kopíruje břehovou linii, chrání rodinné domy, které se nacházejí bezprostředně za zídou. Celková délka zdi je 38,30 m, šířka je 0,50 m a její koruna je ve výšce 625,31 m n.m., čímž je splněna podmínka min. převýšení 0,30 m nad úrovní hladiny návrhového průtoku  $Q_n$ , která v těchto místech dosahuje výšky 625,01 m n.m. Součástí základu zdi je štetovnice, která je v hloubce až 3,00 m pod terénem. Na konci je zeď zavázána do terénu, čímž je zabráněno bočnímu zaplavení. V případě přelití by ke zpětnému svedení vody do koryta posloužilo výustní potrubí vybavené zpětnou klapkou. Potrubí o DN200 by bylo umístěno v nejnižším místě tohoto úseku.

Protipovodňová zeď je podrobněji vykreslena v Příloze B.9 – Vzorové příčné řezy navržených opatření.

### 7.3.2 SO 02 – Přírodní val (LB)

Staničení: ř. km 161,3469 – 161,5676

I když prozatím nejsou pro přírodní val stanoveny žádné technické specifikace, lze ho také kategorizovat jako technickou vodohospodářskou stavbu. Jedná se totiž o hutněný násyp z homogenního přírodního materiálu, který může do jisté míry nahrazovat ochrannou hráz. Navržený přírodní val má poměrně velké prostorové nároky, neboť jeho svahy jsou ve sklonu 1:6. Celková šířka valu je 5,00 až 6,00 m a výška v ose se pohybuje v rozmezí od 629,82 do 630,46 m n.m. I tento objekt byl výškově navržen tak, aby byla splněna podmínka min. převýšení 0,30 m nad úrovní hladiny návrhového průtoku  $Q_n$ , která v této oblasti dosahuje výšky okolo 629,52 m n.m. Celková délka valu činí 220,70 m, přičemž na obou koncích je napojen na stávající terén. Součástí přírodního valu je doprovodná vegetace.

Z Přílohy B.3 – Podrobná situace navržených opatření, vyplývá, že i přes nevýrazný rozliv při  $Q_n$ , je přírodní val v poměrně velké vzdálenosti zatažen směrem proti proudu. Důvodem je potok Svratouch, který se v těchto místech vlévá do řeky Svratky a v minulých letech byl příčinou řady záplav. V případě vyběžení či zpětného vzduť by měl navržený přírodní val zajistit ochranu již zmiňovaných budov. Je ale nutné podotknout, že pro přesnější a věrohodnější návrh, zejména horní části, by bylo zapotřebí zajistit potřebná hydrologická data a geodetická zaměření. Pokud by se za přírodní val dostala voda, tak vzhledem ke konfiguraci terénu by se zpět do koryta vrátila v místě

navržené cesty pro pěší, vedoucí k dřevěné lávce L2., tudíž v prostoru mezi navrženým přírodním valem a stávajícím vysvahováním terénu.

Přírodní val je podrobněji vykreslen v Příloze B.9 – Vzorové příčné řezy navržených opatření.

### **7.3.3 SO 03 – Vysvahování terénu + terénní úpravy (LB)**

Staničení: ř. km 161,6923 – 161,8025

V případě tohoto objektu budou prováděny zemní práce spočívající v terénních úpravách a následném vysvahování terénu. Ještě před tím bude odstraněna stávající vegetace, která je dle osobní obchůzky ve špatném stavu a převážně je tvořena nežádoucí náletovou vegetací. Po dokončení terénních úprav se provede osázení vybraným druhem zeleně. Těmito úpravami se vytvoří prostor pro přirozený rozliv, který bude během zvýšených průtoků zaplavován vodou. Jeho celková délka činí 110,17 m a svahy jsou ve velmi mírném sklonu 1:15,9 až 1:21,6. Bezpečností převýšení nad úrovní hladiny návrhového průtoku  $Q_n$ , která zde dosahuje výšky okolo 630,00 m n.m., je opět zajištěno, přičemž horní hrana svahu se pohybuje v rozmezí od 630,41 do 630,90 m n.m. V levé části se terén napojuje na stávající komunikaci a silniční betonový most s označením M2. Vzhledem k rozdílnému výškovému uspořádání k přelítí těchto objektů však nedojde. Uvažovalo se také se zakomponováním revitalizačního prvku v podobě rozvolnění koryta, ale vzhledem k malému rozsahu by tato varianta nepředstavovala nejlepší řešení.

### **7.3.4 SO 04 – Úprava tvaru koryta + terénní úpravy (PB)**

Staničení: ř. km 161,6213 – 161,8025

V případě úseku, který je označen jako SO 04, je v celé délce navržena úprava tvaru koryta včetně terénních úprav, které zajistí splnění podmínky min. převýšení 0,30 m nad úrovní hladiny návrhového průtoku  $Q_n$ . Účelem těchto úprav je zkapacitnění koryta vodního toku, přičemž dojde k navýšení paty svahu, aby se docílilo stabilního sklonu návodního svahu 1:2. Výšková kóta 630,58 m n.m. zajišťuje napojení terénu na horní hranu mostovky u dřevěné lávky s označením L3 a výšková kóta 631,24 m n.m. naopak zajišťuje napojení terénu na horní hranu mostovky u silničního betonového mostu s označením M2. Navýšení terénu je v celé délce úseku 181,17 m nezbytné, neboť se v blízkosti nachází souvislá zástavba. Součástí těchto terénních úprav jsou také dokončovací práce, spočívající v napojení na stávající terén včetně ohumusování a osetí travním semenem.

### 7.3.5 SO 05 – Úprava tvaru koryta + terénní úpravy (LB)

Staničení: ř. km 161,8075 – 162,1175

Stejně jako v předchozím případě se opět jedná o úpravu tvaru koryta a terénní úpravy. Opatření tohoto typu zde bylo vybudováno už v minulosti, ale požadované návrhové parametry nespĺňovalo. Proto byly v celé délce 310,04 m opět navrženy terénní úpravy zahrnující zkapacitnění koryta, napojení na stávající terén a celkové začlenění do krajiny, neboť dochází k častému rekreačnímu využívání této příbřežní zóny. Jelikož je kyneta včetně svahů berem v dobrém stavu, ponechají se téměř po celé délce jako původní a k úpravám terénu tak dojde v některých částech až nad bermami. V místě ocelové lávky s označením L4 se ve výšce 630,74 m n.m. úpravy napojují na stávající zavazovací křídlo hráze, které bude v rámci rekonstrukce na tuto kótu navýšeno. Na opačném konci je opět navrženo napojení terénu na horní hranu mostovky silničního betonového mostu s označením M2, která se nachází ve výšce 631,24 m n.m. Správné navržení protipovodňového opatření včetně zajištění bezpečnostního převýšení 0,30 m nad úroveň hladiny návrhové průtoky  $Q_n$ , je v této části velmi zásadní, neboť se v prostoru za břehem nachází sportovní areál. V celé délce jsou zajištěny sklony návodního svahu v rozmezí 1:2 až 1:3,4, přičemž přibližně v polovině dojde k navázání na stávající patu svahu.

Navržené terénní úpravy v těchto místech jsou podrobněji vykresleny v Příloze B.9 – Vzorové příčné řezy navržených opatření.

### 7.3.6 SO 06 – Úprava tvaru koryta + terénní úpravy (PB)

Staničení: ř. km 161,8075 – 162,0472

Na opačném břehu je opět navržena úprava koryta včetně terénních úprav. Opatření bylo v těchto místech opět vybudováno v minulosti, ale požadované návrhové parametry opět nespĺňovalo. Z toho důvodu byly opět navrženy terénní úpravy koryta s využitím stávající paty svahu, které zajistí nejen jeho zkapacitnění, ale také splnění podmínky min. převýšení 0,30 m nad úroveň návrhového průtoky  $Q_n$ . Stejně jako u objektu SO 04, tak i zde jsou poměrně složité prostorové poměry, neboť bezprostředně za hranou svahu se v obou případech nachází přiléhající zástavba, která musí být ochráněna. Jelikož je kyneta včetně svahů berem v dobrém stavu, ponechají se téměř po celé délce jako původní a k úpravám terénu tak dojde v některých částech opět až nad bermami. Sklony návodního svahu se v celé délce úseku 239,68 m pohybují v rozmezí od 1:2 do 1:2,6. V místě silničního betonového mostu s označením M2 je navrženo napojení terénu na horní hranu mostovky, která se nachází ve shodné výšce 631,24 m n.m. Na opačném konci se úpravy nenapojují na zavazovací křídlo hráze, jak tomu bylo u objektu SO 05, ale na přírodní val, který je označen jako objekt SO 07.

### **7.3.7 SO 07 – Přírodní val (PB)**

Staničení: ř. km 162,0472 – 162,0763

Jak již bylo uvedeno, přírodní val se z jedné strany napojuje na terénní úpravy koryta (ty jsou označeny jako objekt SO 06) a ze strany druhé, je napojen na stávající terén. Z hlediska návrhových parametrů má přírodní val šířku 6,00 m, délku 29,12 m a výšku v ose v rozmezí od 630,69 do 630,74 m n.m. Tím je opět splněna podmínka min. převýšení 0,30 m nad úrovní hladiny návrhového průtoku  $Q_n$ . Součástí valu je znovu i doprovodná vegetace. Napojení valu na stávající terén je navrženo až v místě okružní dráhy, čímž se zabrání bočnímu zaplavení okolních budov, které by byly v případě absence tohoto opatření zaplaveny. K jejich zaplavení by mohlo dojít i v případě vyběžení vody z navrženého rybího přechodu, proto lze tento val označit za důležitou součást protipovodňového opatření. Pokud by k tomu skutečně došlo, tak vzhledem ke konfiguraci terénu by se voda zpět do koryta vrátila v místě lávky L3.

### **7.3.8 SO 08 – Rybí přechod**

Problematika tohoto typu je popsána v samostatné Kapitole 8.

### **7.3.9 SO 09 – Asfaltová komunikace**

Asfaltová komunikace se spíše řadí mezi rekreační prvky a přibližně kopíruje tvar navrženého rybího přechodu. Součástí komunikace jsou dvě okružní kola o průměru 94,00 m a 64,00 m. Pro vnitřní prostor menšího z nich je navrženo odlišné využití a to v podobě dětského či workoutového hřiště. V průběhu realizace je možné způsob využití tohoto prostoru pozměnit. Asfaltová komunikace o celkové šířce 3,00 m bude sloužit zejména jako inline dráha, ale samozřejmě se počítá i s využitím pro chodce a cyklisty. Druhotné, ale neméně důležité uplatnění, je využívání komunikace k obsluze rybího přechodu. Součástí okružních drah jsou odbočky, které vedou k betonovým lávkám, čímž je zajištěn přístup obsluhy ke stavidlovým uzávěrům či hrubým česlím. Konce obou odboček jsou vybaveny obratišti, která mohou s rozměry 12,00 x 6,00 m sloužit také jako provizorní odkladní plocha nebo parkoviště. Odbočky (včetně příjezdové komunikace) jsou vybaveny závorou.

### **7.3.10 Stávající ochranná hráz**

Ve staničení ř. km 161,0391 – 161,2455 a ř. km 161,1374 – 161,3179 se nacházejí stávající ochranné hráze. Pravobřežní hráz je součástí lesa a z hlediska protipovodňové ochrany je bezpředmětná. Naopak hráz levobřežní představuje významný protipovodňový prvek a jelikož tento objekt splňoval veškeré požadavky, nebylo zapotřebí navrhovat jakékoliv změny v podobě terénních úprav. Od ř. km 161,0391 je ve směru proudu téměř v celé délce povolen vznik přirozeného rozlivu.



**Tab. 7.2 – Souhrnná tabulka stavebních objektů**

SO	Název	Staničení [ř. km]		Délka [m]	Břeh
		Od	Do		
01	Protipovodňová zeď	160,1464	160,1847	38,30	Levý
02	Přírodní val	161,3469	161,5676	220,70	Levý
03	Vysvahování terénu + TÚ	161,6923	161,8025	110,17	Levý
04	Úprava tvaru koryta + TÚ	161,6213	161,8025	181,17	Pravý
05	Úprava tvaru koryta + TÚ	161,8075	162,1175	310,04	Levý
06	Úprava tvaru koryta + TÚ	161,8075	162,0472	239,68	Pravý
07	Přírodní val	162,0472	162,0763	29,12	Pravý
08	Rybí přechod	162,0818	162,6056	523,80 (575,16)	Pravý
09	Asfaltová komunikace	- - -		1154,40	Pravý

Umístění jednotlivých stavebních objektů je graficky znázorněno v Příloze B.7 – Podrobný podélný profil navržených opatření.

## 7.4 OBJEKTY NA TOKU – NAVRŽENÝ STAV

### 7.4.1 Mosty a lávky

Jak již bylo uvedeno v Kapitole 6.4, pokud není daný objekt při návrhovém průtoku  $Q_n$  dostatečně kapacitní nebo pokud není dle ČSN 73 6201 – Projektování mostních objektů, splněna podmínka minimálního převýšení mezi úrovní hladiny a spodní hranou mostovky, která činí 0,50 m, musí být provedeno její navýšení nebo jiné technické opatření, které by splnění těchto požadavků zajistilo. [42]

Z Tab. 6.3 jasně vyplývá, že v případě návrhového průtoku  $Q_n = Q_{20}$ , je dostatečně kapacitní pouze lávka L1 a most M2, přičemž podmínka min. převýšení je splněna pouze v prvním případě. To znamená, že k výškovému posunu mostovky musí dojít u všech stávajících objektů, kromě již zmiňované lávky L1, která splňuje obě stanovené podmínky. V případě mostu M1, lávky L3 a mostu M2 je zároveň s navýšením mostovky navržena i rekonstrukce celého objektu.

Součástí Přílohy A.2 – Stávající stav (Kapacita stávajících objektů na vodním toku) jsou hodnoty úrovní hladin nad a pod objektem včetně výšek spodních hran mostovek při N-letých průtocích  $Q_5$ ,  $Q_{20}$  a  $Q_{100}$ .

Součástí Přílohy A.3 – Navržená opatření (Kapacita upravených objektů na vodním toku) jsou hodnoty úrovní hladiny nad a pod objektem včetně výšek spodních hran mostovek při návrhovém průtoku  $Q_n = Q_{20}$ .

**Tab. 7.3 – Kapacita upravených objektů na vodním toku**

Obj.	Staničení [ř. km]	Q <sub>n</sub>	Hladina nad objektem [m n. m.]	Hladina pod objektem [m n. m.]	Spodní hrana mostovky [m n. m.]	Kapacitní objekt [m]	Rozdíl výšek [m]	Splnění podmínky min. převýšení
M1	160,191	Q <sub>20</sub>	625,17	625,01	625,67	ANO	0,50	ANO
L1	160,441		625,85	625,69	626,55	ANO	0,70	ANO
L2	161,395		629,35	629,34	629,85	ANO	0,50	ANO
L3	161,621		629,78	629,77	630,28	ANO	0,50	ANO
M2	161,805		630,21	630,12	630,71	ANO	0,50	ANO

**Tab. 7.4 – Výškový posun mostovek**

Objekt	Staničení [km]	Původní výška mostovky [m n.m.]	Navržená výška mostovky [m n.m.]	Navýšení mostovky [m]
M1	160,191	625,22	625,67	0,45
L1	160,441	626,55	626,55	0,00
L2	161,395	628,82	629,85	1,03
L3	161,621	629,45	630,28	0,83
M2	161,805	630,52	630,71	0,19

Výškový posun mostovek je graficky znázorněn v Příloze B.7 – Podrobný podélný profil navržených opatření.

## 8 RYBÍ PŘECHOD – SO 08

Jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách, součástí zájmového území je rybník Svratka, jehož hlavní hráz se nachází v místě ocelové lávky s označením L4. Součástí hráze je sdružený výpustný objekt, který je opatřen regulovatelným vakovým uzávěrem, představujícím bezpečnostní přeliv rybníka. Jelikož není u tohoto objektu vybudován rybí přechod, tvoří výraznou migrační překážku pro veškeré vodní organismy. Z toho důvodu byl v rámci projektu zpracován návrh tzv. rybochodu, který by měl po realizaci migraci umožňovat.

### 8.1 NÁVRH RP

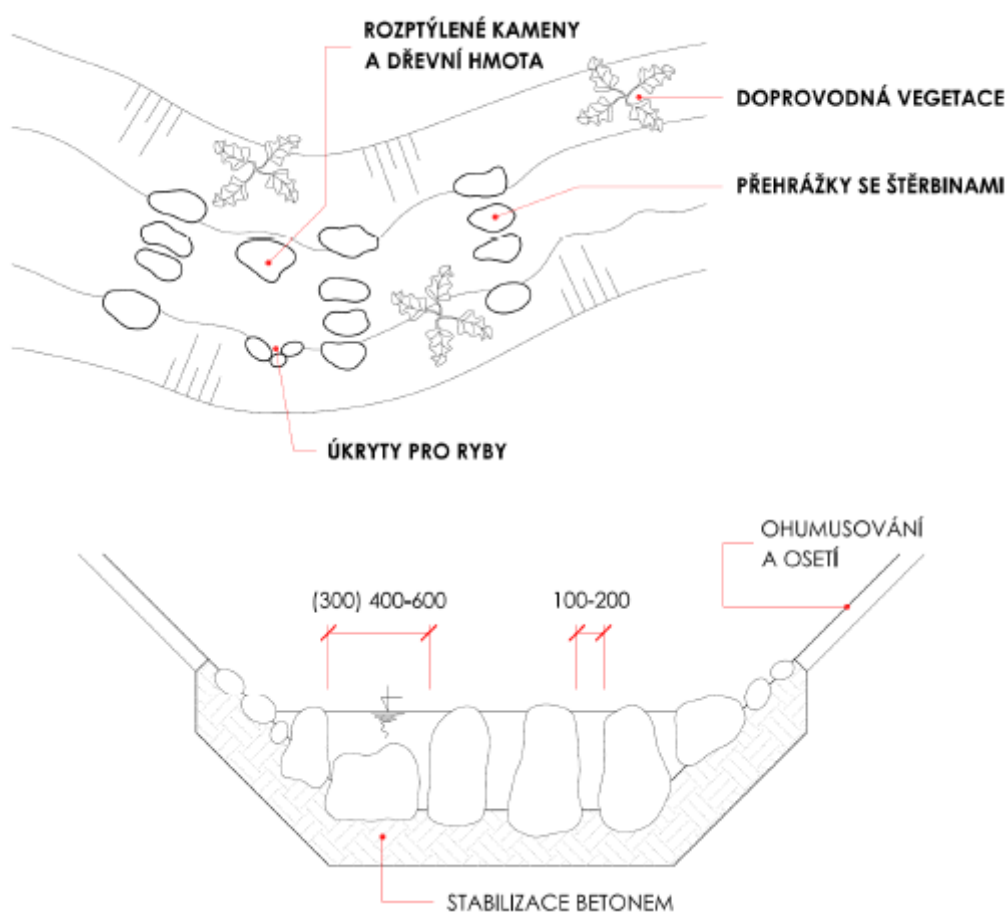
Před samotným návrhem bylo zapotřebí stanovit, jaký typ rybího přechodu bude z hlediska začlenění do okolní krajiny a prostorových nároků nejvhodnější. Pokud to umožňují okolní podmínky, vždy se upřednostňují rybí přechody netechnické – přírodě blízké. Výběr RP ale nezávisí pouze na těchto kritériích. V potaz se musí brát i další ovlivňující faktory, které jsou pro návrh a realizaci nezanedbatelné. Jedná se např. o tyto podklady:

- a) *Ichtyologický průzkum* – je jeden z nejdůležitějších podkladů, neboť poskytuje informace o perspektivní a zejména aktuální druhové skladbě, cílových druzích (včetně jejich migračních požadavků) a stavu společenstva všech druhů ryb a mihulí, které se v posuzovaném úseku nacházejí, [39] [14]
- b) *Tachymetrie* – jedná se podklady v podobě geodetického zaměření koryta vodního toku, migrační překážky a obecně celé lokality, kde se bude RP navrhovat, [39]
- c) *Hydrologie* – hydrologická data toku mají pro správnou funkčnost RP zásadní význam. Na jejich základě se totiž stanoví úroveň hladin v RP při různých stavech vodnosti toku a také hodnota návrhového průtoku rybím přechodem. Součástí podkladů jsou také hydrologické údaje o migrační překážce, [39] [14]
- d) *Rekognoskace území* – tento termín označuje terénní průzkum dané lokality, podle kterého se určí vhodné umístění rybího přechodu včetně vstupu do RP a výstupu z RP, přičemž se zohledňují i okolní stávající objekty. Během průzkumu se taktéž vyhodnocuje splaveninový režim a charakter toku, [39]
- e) *Inženýrsko-geologický průzkum* – je dalším podstatným podkladem, který udává informace o úrovních hladin podzemní vody a vlastnostech zeminy v dané lokalitě (propustnost, únosnost, stabilita atd.). [39]

**Na základě těchto podkladů a zjištěných informací bylo rozhodnuto, že bude migrační prostupnost řešena pomocí přírodního obtokového koryta, zvaného také jako obtokový kanál či bypass.**

## 8.2 PARAMETRY NÁVRHU OBTOKOVÉHO KORYTA

Migrační prostupnost bude řešena pomocí přírodního obtokového koryta s příčnými přepážkami z přírodního materiálu, konkrétně z balvanů vhodných tvarů a velikostí. Rybí přechod tohoto typu je veden okolo migrační překážky a díky přírodním útvarům napodobující např. peřejnaté úseky toku nebo tůň, je umožněna migrace ryb směrem proti proudu, tudíž z dolní vody do vody horní či naopak. Nedílnou součástí rybího přechodu jsou rybí úkryty a stanoviště, které se vždy nacházejí mezi jednotlivými balvanitými přepážkami, kde voda přetéká a proudí mezi balvany. V těchto prostorách nacházejí ryby úkryt, potravu, mohou se zde rozmnožovat nebo dokonce trvale přetrvávat. Maximální rozdíl hladin nad a pod přepážkou se pohybuje v rozmezí od 0,15 do 0,20 m. Aby byla prostupnost přepážek zaručena, vytvářejí se mezi jednotlivými balvany mezery, tzv. štěrbin. Jejich šířka se pohybuje v rozmezí od 10 do 25 cm, přičemž součástí každé přepážky je rozšířená štěrbina s šířkou 30 až 60 cm. Obtokové koryto se nejčastěji navrhuje ve tvaru jednoduchého lichoběžníku s šířkou ve dně min. 1,50 m a se sklonem nivelety dna 1:20 a mírnější. Z hlediska opevnění a stabilizace dna a břehů se doporučuje využívat pouze přírodě blízké materiály. Bypass je vhodný i pro malé ryby, neboť je zde možnost návrhu nízkého sklonu i průtoku. Ten se odvozuje od průtoku ve vodním toku, ale jeho min. hodnota činí 0,15 m<sup>3</sup>/s, střední rychlost proudění vody je max. 0,50 m/s. Minimální hloubka vody se pohybuje v rozmezí od 0,30 do 0,50 m. [39] [14]



Obr. 8.1 – Ukázka obtokového koryta a příčného řezu přepážkou [40]

## 8.2.1 Návrhový průtok

Tab. 8.1 – M-denní průtoky Svratky [24]

M-denní průtoky $Q_{Md}$ 1) [l/s]													
30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	Třída
955	633	481	381	316	266	226	189	160	133	101	67	41	III.

Dlouhodobý průměrný průtok:  $Q_a = 394 \text{ l/s} = 0,394 \text{ m}^3/\text{s}$

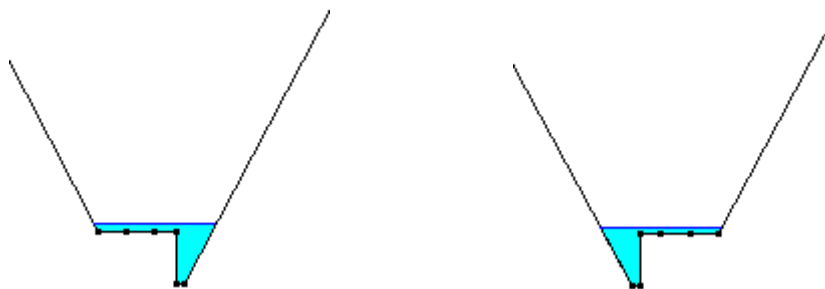
**Návrhový průtok v RP:  $Q_{np} = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$**

Návrhový průtok má pro správnou funkčnost RP zásadní význam. Určuje se na základě hydrologických údajů vodního toku, kdy je zapotřebí zvážit řadu ovlivňujících faktorů, mezi které se řadí např.: hodnoty M-denních průtoků, typ a šířka migrační bariéry, nakládání s vodami v dané lokalitě, režim řízení hladiny v nadjezí, min. zůstatkový průtok pod migrační překážkou atd. [39] [14]

Optimální průtok by měl být 5 % až 10 % z průměrného průtoku v řece nebo hodnota odpovídající průtoku  $Q_{355d}$ . V prvním případě by se velikost průtoku pohybovala v rozmezí od 0,0197 do 0,0394  $\text{m}^3/\text{s}$  a v případě druhém by byl průtok 0,067  $\text{m}^3/\text{s}$ . Součástí technické normy TNV 75 2321 – Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody, je tabulka, která uvádí hodnotu min. průtoku zajišťujícího migrační prostupnost. Pokud platí, že je tato hodnota  $0,2 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{355d}$ , je minimální průtok RP do 0,1  $\text{m}^3/\text{s}$ . V předchozí Kapitole 8.2 je však uvedeno, že se průtok v RP odvozuje od průtoku ve vodním toku, přičemž jeho min. hodnota je 0,15  $\text{m}^3/\text{s}$ . Z toho důvodu je návrhový průtok  $Q_{np} = Q_{min} = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ . Hodnota návrhového průtoku přibližně odpovídá M-dennímu průtoku  $Q_{280d}$ , čímž je splněna podmínka pro provoz rybího přechodu, minimálně v rozsahu  $Q_{355d}$  až  $Q_{180d}$  a maximálně v rozsahu M-denních průtoků. [14]

## 8.2.2 Geometrický model RP

K vytvoření geometrického modelu rybího přechodu byl opět využit program HEC-RAS verze 5.0.6. RP byl s celkovou délkou 575,16 m popsán pomocí několika příčných profilů, které v tomto případě tvořili jednotlivé balvanité přepážky. Vzdálenost mezi přepážkami byla zvolena na 10,00 m, 15,00 m a 20,00 m, zhruba po 100,00 m byl vždy v místě přepážky vytvořen spádový stupeň, který zapříčinil zmírnění podélného sklonu nivelety dna. Rozdíl výšek nad a pod spádovým stupněm je 0,20 m. Obtokové koryto je navrženo ve tvaru jednoduchého lichoběžníku s šířkou ve dně 2,00 m a sklonem svahů 1:2 a mírnější. Podélné sklony jednotlivých úseků jsou uvedeny v Příloze B.10.2 – Podrobný podélný profil rybího přechodu.



**Obr. 8.2 – Ukázka geometrie přepážek v programu HEC-RAS**

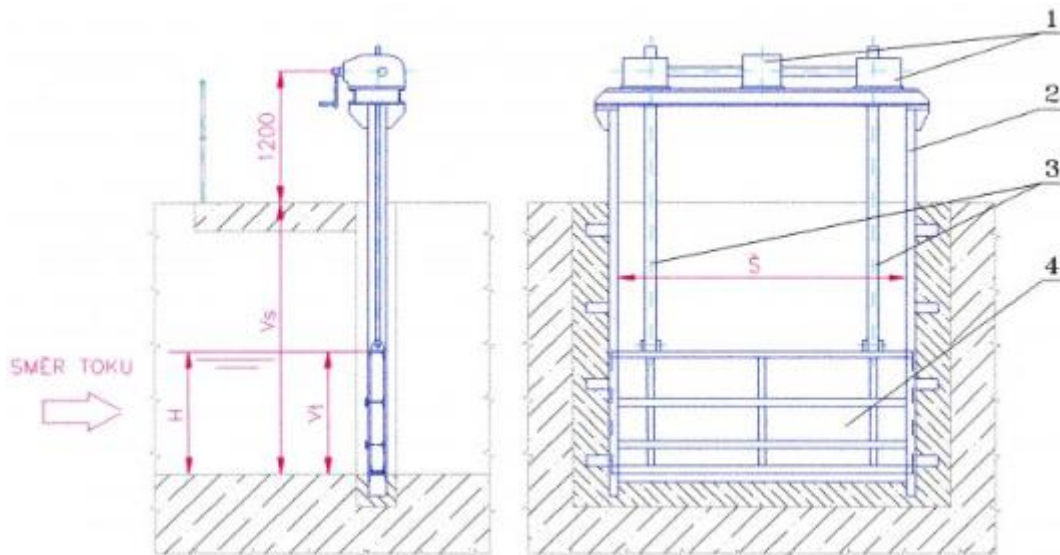
Jak lze vidět na Obr. 8.2, přepážky byly do programu zadávány velice zjednodušeně. Plocha vyplněná vodou představuje rozšířenou šterbinu s šířkou 0,30 m. Naopak bílá plocha ve spodní části koryta představuje balvany, jejichž šířka byla brána jako jeden celek. Je nutné podotknout, že tento způsob zadávání není zcela přesný, ale pro zpracování návrhu RP je dostačující.

Úroveň vodní hladiny při návrhovém průtoku  $Q_{np}$  byla stanovena taktéž zjednodušeným způsobem. Důvodem bylo využití 1D matematického modelu oproti modelu pro prostorové proudění (3D), které v tomto případě zcela jistě nastane. Použitím 1D modelu se opět získají méně přesné výsledky, ale i zde platí, že jsou pro zpracování návrhu dostačující. Pro stanovení průběhu hladiny v RP byly využity dva geometrické modely. V prvním případě se jednalo o geometrický model vytvořený pro koryto vodního toku a v případě druhém o model samotného rybího přechodu. Úroveň vodní hladiny v RP se mění v závislosti na aktuálním průtoku řeky Svatky, bylo uvažováno s M-denním průtokem  $Q_{180d} = 0,266 \text{ m}^3/\text{s}$ . První model tak posloužil k získání výšky úrovně hladiny při tomto průtoku, v místě vstupu do RP. V druhém modelu se při návrhovém průtoku  $Q_{np} = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$  zadala v místě vstupu do RP za okrajovou podmínku již známá úroveň hladiny, a tím se získal průběh hladiny v RP při návrhovém průtoku  $Q_{np}$ . Průběh hladiny je součástí přílohy B.10.2 – Podrobný podélný profil rybího přechodu.

### 8.3 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ RP

U tohoto typu rybího přechodu je zapotřebí poměrně rozsáhlého území, což je zřejmé i z Přílohy B.10.1 – Podrobná situace rybího přechodu. Nicméně při návrhu bylo docíleno toho, že všechny dotčené pozemky objekty SO 09 i SO 10 spadají do vlastnictví města Svatka a České republiky. V místě vstupu do RP se přechod napojuje na koryto vodního toku v ř. km 162,0818 a v místě výstupu v ř. km 162,6056, přičemž jeho celková délka činí 575,16 m. Koryto je téměř v celé délce navrženo ve tvaru jednoduchého lichoběžníku s přírodním opevněním dna a břehů, s šířkou ve dně 2,00 m a sklonem svahů min. 1:2. V místě vstupu a výstupu má koryto obdélníkový profil, neboť jsou v těchto místech navrženy betonové lávky s označením L5 a L7. Obě lávky jsou vybaveny hrubými česlemi, stavidlovým uzávěrem a také odnímatelným lankovým zábradlím, které zajišťuje bezpečnost a zároveň zabraňuje volnému přístupu na již zmiňované lávky. V případě lávky L7 zabraňují česle vniknutí splávi do tělesa RP a u lávky L5 naopak

zabraňují jejich vniknutí do koryta vodního toku. V obou případech jsou však navrženy tak, že nijak neomezují ani neohrožují migrující ryby. Je nutné podotknout, že vzhledem k umístění lávek a snadnému přístupu k nim, je zajištěna bezproblémová údržba česlí (např. v podobě odstraňování splávi) a současně i údržba stavidlového uzávěru včetně vstupního či výstupního profilu. Pohled na lávku L7 je součástí Přílohy B.10.3 – Vzorové příčné řezy rybího přechodu. V příloze je taktéž vykreslen stavidlový uzávěr na ruční pohon, jehož detailní schéma je na následujícím Obr. 8.3, od firmy Ševčík HYDRO s.r.o.



**Obr. 8.3 – Schéma stavidlového uzávěru na ruční pohon [41]**

*1 – stavidlový mechanismus, 2 – rám stavidla, 3 – cévové tyče, 4 – stavidlová tabule,  $V_t$  – výška stavidlové tabule,  $V_s$  – výška stavidla (od spodního prahu po úroveň obslužné plochy),  $H$  – provozní výška hladiny před stavidlovou tabulí,  $S$  – šířka průtočného profilu*

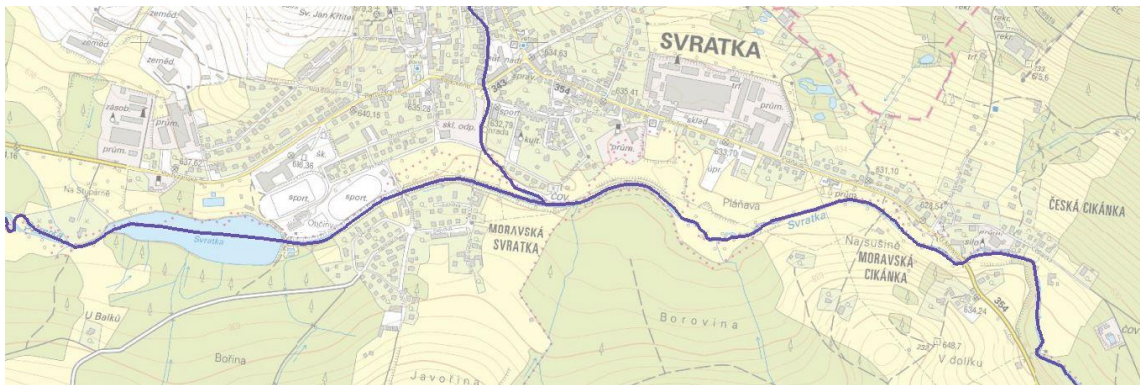
V případě zvýšeného průtoku se manipulací se stavidlem zajistí propouštění požadovaného množství vody, aby nebyly překročeny provozní podmínky přechodu. Další uplatnění stavidel je v rámci provádění revizí a údržby, kdy se pomocí nich přechod zcela odstaví. RP není navržen v přímém směru, ale je využíváno směrových oblouků, přičemž ve směru proudu je oproti stávajícímu terénu postupně zahlabován. V místě výstupu z RP, kde dochází k napojení na koryto vodního toku, je navržena úprava v podobě kamenů, které mají hned dvojí funkci. Tou první je zpevnění přechodu mezi korytem toku a korytem RP. Druhou funkcí je omezení vniknutí splavenin do tělesa RP, kdy kameny napodobují dnový práh. Nezbytnou součástí přechodu jsou balvanité přepážky, jejichž celkový počet je 50. Uložení balvanů do betonového lože včetně navržených šířek štěrbin, je součástí Přílohy B.10.3 – Vzorový příčný řez a pohled.

Součástí RP je také ocelová lávka s označením L6. Tento objekt navazuje na stávající cestu pro pěší a propojuje oba břehy přechodu. Lávka bude vybavena nejen zábradlím, ale také nájezdovou rampou, která zaručí její pohodlné užívání. Výškové uspořádání je znázorněno v Příloze B.10.2 - Podrobný podélný profil rybího přechodu. Nedílnou součástí RP představuje doprovodná vegetace, která je navržena v celé délce tělesa podél břehové linie, zpravidla se jedná o listnaté stromy.

Jak již bylo uvedeno v Kapitole 4.11, posuzovaný úsek spadá do pstruhového rybářského revíru (Obr. 4.22). Hlavními rybami, které se v tomto revíru vyskytují jsou: pstruh obecný, pstruh duhový, siven americký a lipan podhorní. Na základě informační tabule, která je umístěna u rybníka Svratka (Obr. 4.23) a obdržených informací, se zde ale vyskytují i další druhy ryb, jako jsou: kapr obecný, amur bílý a štika obecná.

Dle NV č. 71/2003 Sb. - Nařízení vlády o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod, je název stanovené vody Svratka horní a typ vody je lososová. [34]

V technické normě TNV 75 2321 – Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody, je uveden seznam základních druhů ryb, které se vyskytují v lososových vodách a zároveň spadají do pstruhového společenstva: pstruh obecný, vranka obecná, vranka pruhoploutvá a střevle potoční. [14]



**Obr. 8.4 – Vymezení lososových vod [34]**



## 9 ZÁVĚR

V diplomové práci byla nejprve stručně uvedena základní terminologie týkající se dané problematiky a následně podrobněji popsána řešená lokalita v rámci údajů o povodí, klimatických poměrů, hydrologických poměrů, životního prostředí atd. Stávající stav zahrnoval nejen jeho podrobný popis včetně zhodnocení současného stupně protipovodňové ochrany města, ale také jeho posouzení z hlediska kapacity koryta toku a objektů na toku s ním spojených. Ke stanovení průběhu hladin při N-letých průtocích  $Q_5$ ,  $Q_{20}$  a  $Q_{100}$  byl využit 1D matematický model HEC-RAS verze 5.0.6. Na základě výsledků průběhů hladin v řešeném úseku, prezentovaných v Příloze A.2, bylo možné konstatovat, že dojde k rozlivům mimo koryto, a že musí být provedeno navýšení mostovek u většiny stávajících objektů.

Na základě místního šetření a informací získaných od představitele města Svatka, je v současné době připravena projektová dokumentace na pročištění a revitalizaci rybníka Svatka, přičemž diplomová práce na tento záměr navazuje. Z toho důvodu byl návrh vhodného protipovodňového opatření řešen pouze v úseku mezi staničením ř. km 159,699 (PF 713) až 162,118 (PF 802). V rámci řešení dané lokality tvořila převážnou část návrhu úprava koryta spolu s terénními úpravami, které se musely z důvodu zkapacitnění a zajištění bezpečnosti okolních staveb nutně provést. Hlavními prioritami při návrhu bylo zcela jistě respektování pozemků soukromých vlastníků a zajištění celkového začlenění opatření do krajiny, čehož bylo úspěšně docíleno. V úseku od profilu 802 až k mostu M2 nebylo možné vlivem přiléhající zástavby a fotbalového areálu navrhnout jiné řešení než v podobě zkapacitnění koryta. V úseku za mostem M2 se uvažovalo se zakomponováním revitalizačního prvku v podobě rozvolnění koryta, ale vzhledem k malému rozsahu by tato varianta nepředstavovala nejlepší řešení. Spolu s terénními úpravami byly navrženy přírodní valy a protipovodňová zeď, přičemž u všech prvků návrhu bylo dodrženo min. převýšení 0,30 m nad úrovní hladiny návrhového průtoku  $Q_n = Q_{20} = 28,6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Směrem po proudu, kde má koryto přirozený charakter, bylo v extravilánu ve velké míře navrženo využívání inundačních území ke vzniku rozlivů, při kterém nedojde k ohrožení stávající zástavby ani obyvatel.

V rámci diplomové práce byl podél rybníka Svatka navržen také rybí přechod. Vzhledem k možnosti využití poměrně rozsáhlého území tvořeného obecními pozemky, bylo upřednostněno přírodní obtokové koryto – bypass. Před samotným návrhem bylo zjištěno rybí osídlení vodního toku, na základě kterého byl přechod dimenzován. K vytvoření geometrického modelu, návrhu a posouzení byl opět využit program HEC-RAS verze 5.0.6 – bylo navrženo koryto ve tvaru jednoduchého lichoběžníku s šířkou ve dně 2,00 m, sklony svahů min. 1:2 a návrhovým průtokem  $Q_{np} = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Je nutno podotknout, že pro dosažení přesnějších výsledků by bylo zapotřebí provést po celé délce řešeného úseku přeměření, neboť geodetické zaměření, ze kterého se při návrhu vycházelo, bylo provedeno v roce 1999 a od té doby se v dané lokalitě mohl výrazným způsobem změnit nejen okolní terén, ale i samotné koryto řeky Svatky.

V Brně dne 10. 1. 2020

---

Bc. David Černý  
autor práce

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### 10.1 INTERNETOVÉ ZDROJE

- [1] Zákon č. 254/2001 Sb.: Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). *Zakonyprolidi.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [3] Elektronický digitální povodňový portál: Povodňový plán města Svatka. *Edpp.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://www.edpp.cz/povodnovy-plan/svatka/>
- [4] Povodňový plán České republiky: Grafická část. *Dppcr.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: [http://www.dppcr.cz/html\\_pub/](http://www.dppcr.cz/html_pub/)
- [5] Ministerstvo životního prostředí: Hlásná a předpovědní povodňová služba; Metodický pokyn Odboru ochrany vod MŽP č. 15 k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby. *Mzp.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/hlasna\\_predpovedni\\_povodnova\\_sluzba;](https://www.mzp.cz/cz/hlasna_predpovedni_povodnova_sluzba;)  
[http://www.dppcr.cz/prilohy/pravo/Metodicky\\_pokyn\\_HPPS\\_2011.pdf](http://www.dppcr.cz/prilohy/pravo/Metodicky_pokyn_HPPS_2011.pdf)
- [6] Evidenční list hlásného profilu: Svatka (Svatka). *Edpp.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://www.edpp.cz/evidencni-list/svatka-svatka->
- [13] Návrhy opatření na vodních tocích a nivách: Základní typy opatření v území kat. A (1-8) a skupiny opatření v kat. území B. *Vuv.maps.arcgis.com* [online]. 2015 [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://vuv.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=583cef98258f45099d503b0ff8590c8f>
- [16] Hydroekologický informační systém VÚV TGM: Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000: mapové listy (archiv, 1986 - 1999); Listy Základní vodohospodářské mapy 1:50 000. *Heis.vuv.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz/data/spusteni/identchk.asp?typ=96&oblast=StazeniZVM50LN>
- [17] ISOTRA: Žaluzie, rolety, markýzy. *Isotra.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://www.isotra.cz/markyzy-sit-prodejcu-isotra-partner-kraj-vysocina>
- [18] Český úřad zeměměřický a katastrální: Geoportál ČÚZK přístup k mapovým produktům a službám resortu; Prohlížečí služby - WMS - úvod:. *Geoportal.cuzk.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(qlwokudt5pa2jbndfemvm2a3\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head\\_tab=sekce-03-gp&menu=311](https://geoportal.cuzk.cz/(S(qlwokudt5pa2jbndfemvm2a3))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311)
- [19] Povodí Moravy: Vodohospodářské informace. *Pmo.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/cinnost/>
- [20] Povodí Moravy: Plán dílčího povodí Dyje. *Pop.pmo.cz* [online]. 2016 [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: [http://pop.pmo.cz/download/web\\_PDP\\_Dyje\\_kraje/index.html](http://pop.pmo.cz/download/web_PDP_Dyje_kraje/index.html)

- [21] Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i: Půda v mapách; Mapy klimatických regionů. *Mapy.vumop.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://mapy.vumop.cz/>
- [22] Český hydrometeorologický ústav: Mapy charakteristik klimatu. *Portal.chmi.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu>
- [23] Český hydrometeorologický ústav: Počasí v České republice - Svratouch. *Portal.chmi.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/aktualni-situace/aktualni-stav-pocasi/ceska-republika/stanice/profesionalni-stanice/prehled-stanic/svratouch>
- [26] Česká geologická služba: Geologie České republiky. *Geology.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/svet-geologie/poznej-geologii/geologie-cr>
- [27] Česká geologická služba: Mapové aplikace. *Geology.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace>
- [28] Mars Svratka. *Mars-svratka.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://www.mars-svratka.cz/>
- [29] Delta Svratka: Dřevostavby z Vysočiny. *Deltasvratka.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://www.deltasvratka.cz/>
- [30] Kurzycz: TOHOS-Hokejové hole, s.r.o. - Živnostenský rejstřík. *Rejstrik-firem.kurzy.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/25707051/tohos-hokejove-hole-sro/zivnosti/>
- [31] Moravský rybářský svaz, z.s.: Svratka 14. *Mrsbrno.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://www.mrsbrno.cz/index.php/15-pstruhove-reviry/488-svratka-14>
- [32] Chytej.cz: Vlastní vyhledávání 463 071 – Svratka 14. *Chytej.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://www.chytej.cz/svazove-reviry/463071-svratka-14/>
- [34] Hydroekologický informační systém VÚV TGM. *Heis.vuv.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: [https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp\\_heis\\_voda&TMPL=AJAX\\_MAIN](https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=AJAX_MAIN)
- [35] Ministerstvo zemědělství České republiky: Odběry a vypouštění. *Eagri.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/odbery-a-vypousteni.html>
- [38] Vyhláška č. 590/2002 Sb.: Vyhláška o technických požadavcích pro vodní díla. *Zakonyprolidi.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-590>
- [41] Ševčík HYDRO: Stavidlové uzávěry s ručním pohonem. *Sevcik-hydro.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://sevcik-hydro.cz/cz/rucni>
- [43] Zákon č. 114/1992 Sb.: Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny. *Zakonyprolidi.cz* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>

## 10.2 LITERATURA

- [2] *Elektronický digitální povodňový portál: Povodňový plán města Svatka*. Tištěná verze.
- [7] *Katalog protipovodňových opatření kulturních památek*. Brno: Ministerstvo životního prostředí, odbor ochrany vod, 2014. ISBN 978-80-7212-601-9.
- [8] DRÁB, Aleš a Jaromír ŘÍHA. *Protipovodňová ochrana: MODUL M 01*. Studijní opora. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2010.
- [9] VRÁNA, Karel, ed. *Revitalizace malých vodních toků - součást péče o krajinu*. Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí vydal Consult, 2004. ISBN 80-902132-9-4.
- [10] JUST, Tomáš, Václav MATOUŠEK, Martin DUŠEK, David FISCHER a Petr KARLÍK. *Vodohospodářská revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.
- [11] KRÁLOVÁ, Helena. *Revitalizace a stabilita krajiny: MODUL M 01*. Studijní opora. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2008.
- [12] JUST, Tomáš. *Revitalizace vodního prostředí: všem, kteří si přejí udělat z příkopů a kanálů zase potoky a řeky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003. ISBN 80-86064-72-7.
- [14] *TNV 75 2321: Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody*. HYDROPROJEKT CZ a.s., Praha: MZe ČR, 2011.
- [15] SLAVÍK, Ondřej a Zdeněk VANČURA. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování: metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2012. ISBN 978-80-7212-580-7.
- [24] *Svatka, km 163,000-170,400 - Přírodě blízká protipovodňová opatření Herálec: Studie proveditelnosti - část A - Průvodní a technická zpráva*. Hradec Králové: ŠINDLAR s.r.o., 2015.
- [25] *ČSN 75 1400: Hydrologické údaje povrchových vod*. Praha: Český normalizační institut, 2014.
- [33] KRUML, Ondřej, Jan PEŠEK, Jitka SOBOTKOVÁ a Zuzana LOŠŤÁKOVÁ. *Vodohospodářská bilance povodí Moravy za rok 2017: Textová část*. Brno: Povodí Moravy, s.p., 2018.
- [36] MATTAS, Daniel. *Výpočet průtoku v otevřených korytech*. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, 2014. ISBN 978-80-87402-27-6.
- [37] *TNV 75 2103: Úpravy řek*. SWECO Hydroprojekt a.s.: MZe ČR; MŽP ČR, 2014.
- [39] *Standardy péče o přírodu a krajinu: Rybí přechody*. Koncept. ČVUT v Praze: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2014.
- [40] *Standardy péče o přírodu a krajinu: Rybí přechody*. ČVUT v Praze: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2014.
- [42] *ČSN 73 6201: Projektování mostních objektů*. Praha: Český normalizační institut, 2008.

## 11 SEZNAM TABULEK

Tab. 4.1	N-leté průtoky Svatky [24] .....	29
Tab. 4.2	Orientační hodnoty směrodatných chyb [25].....	30
Tab. 4.3	Přehled využití území v dílčím povodí Dyje [20] .....	38
Tab. 4.4	Přehled největších el. v dílčím povodí Dyje (s výkonem > 1 MW) [20] .....	39
Tab. 4.5	Přehled velkoplošných chráněných území v dílčím povodí Dyje [20].....	39
Tab. 4.6	Přehled zvláště chráněných území v dílčím povodí Dyje [20] .....	40
Tab. 4.7	Přehled odběrů vody v dílčím povodí Dyje [33].....	42
Tab. 4.8	Přehled odběrů vody podle druhu užívání vody (dle CZ NACE) [33].....	42
Tab. 4.9	Přehled odběrů vody v kraji Vysočina [33] .....	42
Tab. 4.10	Množství odebrané povrchové vody za rok 2018 (v tis. m <sup>3</sup> /měsíc) [35].....	43
Tab. 4.11	Počet hodin odběru povrchové vody za rok 2018 [35].....	43
Tab. 4.12	Množství odebrané povrchové vody za rok 2018 (v tis. m <sup>3</sup> /měsíc) [35].....	43
Tab. 4.13	Počet hodin odběru povrchové vody za rok 2018 [35].....	44
Tab. 4.14	Množství odebrané podzemní vody za rok 2018 (v tis. m <sup>3</sup> /měsíc) [35].....	45
Tab. 4.15	Počet hodin odběru podzemní vody za rok 2018 [35].....	45
Tab. 4.16	Množství odebrané podzemní vody za rok 2018 (v tis. m <sup>3</sup> /měsíc) [35].....	46
Tab. 4.17	Počet hodin odběru podzemní vody za rok 2018 [35].....	46
Tab. 4.18	Přehled vypouštění do povrch. vod v dílčím povodí Dyje [33].....	46
Tab. 4.19	Přehled vypouštění podle druhu užívání vody za rok (dle CZ NACE) [33]..	47
Tab. 4.20	Přehled vypouštění v kraji Vysočina [33].....	47
Tab. 4.21	Vypouštěné množství vod za rok 2018 (v tis. m <sup>3</sup> /měsíc) [35].....	48
Tab. 4.22	Počet hodin vypouštění za rok 2018 [35] .....	48
Tab. 4.23	Vypouštěné znečištění za rok 2018 (v mg/l z celkového množství) [35].....	48
Tab. 4.24	Produkované znečištění za rok 2018 (v mg/l z celkového množství) [35]....	48
Tab. 4.25	Vypouštěné množství vod za rok 2018 (v tis. m <sup>3</sup> /měsíc) [35].....	48
Tab. 4.26	Počet hodin vypouštění za rok 2018 [35] .....	48
Tab. 4.27	Vypouštěné znečištění za rok 2018 (v mg/l z celkového množství) [35].....	49
Tab. 4.28	Produkované znečištění za rok 2018 (v mg/l z celkového množství) [35]....	49
Tab. 5.1	Manningův součinitel drsnosti pro různé typy využití území [36] .....	63
Tab. 6.1	N-leté průtoky Svatky [24] .....	64
Tab. 6.2	M-denní průtoky Svatky [24].....	64
Tab. 6.3	Kapacita stávajících objektů na vodním toku .....	66
Tab. 7.1	Návrhové průtoky podle druhu využití území [37].....	67
Tab. 7.2	Souhrnná tabulka stavebních objektů.....	73
Tab. 7.3	Kapacita upravených objektů na vodním toku.....	74
Tab. 7.4	Výškový posun mostovek.....	74
Tab. 8.1	M-denní průtoky Svatky [24].....	77

## 12 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 3.1	Záplavové území při Q <sub>5</sub> [34].....	12
Obr. 3.2	Záplavové území při Q <sub>20</sub> [34] .....	12
Obr. 3.3	Záplavové území při Q <sub>100</sub> [34].....	13
Obr. 3.4	Místa omezující odtokové poměry [3].....	13
Obr. 3.5	Ohrožené objekty vlastníků nemovitostí (bez povodňového plánu) [3].....	14
Obr. 3.6	Ohrožené objekty povodní [4] .....	14
Obr. 3.7	Hlásný profil v zájmovém území (kat. C) [4] .....	15
Obr. 3.8	Hlásný profil Svratka kat. C.....	15
Obr. 3.9	Srovnání příčných profilů [12].....	19
Obr. 3.10	Návrhy opatření na vodních tocích a nivách [13] .....	20
Obr. 4.1	Základní vodohospodářská mapa 1:50 000 [16] .....	23
Obr. 4.2	Situování zájmového území - kraj Vysočina [17].....	24
Obr. 4.3	Území města Svratka + vymezení řešeného úseku [3].....	24
Obr. 4.4	Vymezení řešeného úseku [18] .....	24
Obr. 4.5	Oblast povodí Dyje [20] .....	25
Obr. 4.6	Mapa klimatických regionů [21] .....	26
Obr. 4.7	Charakteristika klimatického regionu [21] .....	26
Obr. 4.8	Průměrný roční úhrn srážek za období 1981-2010 [22] .....	27
Obr. 4.9	Průměrná roční teplota vzduchu za období 1981-2010 [22].....	27
Obr. 4.10	Meteorologické stanice v ČR [23].....	28
Obr. 4.11	Hydrologické poměry v dílčím povodí Dyje [20].....	29
Obr. 4.12	Vodní toky v zájmovém území [3].....	30
Obr. 4.13	Geologické poměry v dílčím povodí Dyje [20] .....	31
Obr. 4.14	Geologické poměry v zájmovém území [27].....	32
Obr. 4.15	Hydrogeologické poměry v dílčím povodí Dyje [20] .....	33
Obr. 4.16	Hydrogeologické poměry v zájmovém území [27].....	34
Obr. 4.17	Pedologické poměry v dílčím povodí Dyje [20] .....	35
Obr. 4.18	Pedologické poměry v zájmovém území [27].....	36
Obr. 4.19	Výměra lesní půdy v dílčím povodí Dyje (dle CORINE 2006) [20] .....	37
Obr. 4.20	Rozdělení zem. ploch v dílčím povodí Dyje (dle CORINE 2006) [20] .....	38
Obr. 4.21	Zvláště chráněná území v dílčím povodí Dyje [20] .....	40
Obr. 4.22	Vymezení pstruhového rybářského revíru Svratka 14 [32].....	41
Obr. 4.23	Informační tabule u rybníka Svratka .....	41
Obr. 4.24	Místa odběrů povrchových vod [34] .....	44
Obr. 4.25	Černá stavba č. 1 .....	44
Obr. 4.26	Černá stavba č. 2 .....	44
Obr. 4.27	Místa odběrů podzemních vod pro lidskou spotřebu [34] .....	46
Obr. 4.28	ČOV ve městě Svratka .....	49
Obr. 4.29	Místa vypouštění do povrchových vod [34] .....	49
Obr. 5.1	Rozdělení řešeného úseku do jednotlivých dílčích úseků .....	50
Obr. 5.2	Začátek úseku (pohled proti proudu).....	51

Obr. 5.3	Konec úseku (pohled po proudu) .....	51
Obr. 5.4	I. dílčí úsek (pohled proti proudu).....	52
Obr. 5.5	I. dílčí úsek v místě volného prostranství .....	52
Obr. 5.6	II. dílčí úsek (pohled po proudu).....	53
Obr. 5.7	II. dílčí úsek (pohled po proudu).....	53
Obr. 5.8	III. dílčí úsek v místě přítoku (pohled proti proudu).....	54
Obr. 5.9	III. dílčí úsek (pohled po proudu).....	54
Obr. 5.10	IV. dílčí úsek v místě vakového uzávěru (pohled proti proudu).....	55
Obr. 5.11	IV. dílčí úsek v místě rybníka Svratka (pohled proti proudu) .....	55
Obr. 5.12	IV. dílčí úsek (pohled po proudu) .....	56
Obr. 5.13	Silniční kamenný most M1 (pohled proti proudu) .....	56
Obr. 5.14	Dřevěná lávka.....	57
Obr. 5.15	Kamenný stupeň ve dně (pohled proti proudu).....	57
Obr. 5.16	Ocelová lávka L1 + hlásný profil kat. C (pohled po proudu) .....	58
Obr. 5.17	Kamenný stupeň ve dně (pohled proti proudu).....	58
Obr. 5.18	Vodočetná lať výšky 1 m.....	59
Obr. 5.19	Dřevěná lávka L2 (pohled po proudu).....	59
Obr. 5.20	Přítok potoka Svratouch (pohled po proudu).....	60
Obr. 5.21	Dřevěná lávka L3 (pohled po proudu).....	60
Obr. 5.22	Silniční betonový most M2 (pohled po proudu) .....	61
Obr. 5.23	Bezpečnostní přeliv (pohled proti proudu) .....	61
Obr. 5.24	Ocelová lávka L4 (pohled po proudu).....	62
Obr. 5.25	Rybník Svratka (pohled proti proudu).....	62
Obr. 8.1	Ukázka obtokového koryta a příčného řezu přepážkou [40] .....	76
Obr. 8.2	Ukázka geometrie přepážek v programu HEC-RAS.....	78
Obr. 8.3	Schéma stavidlového uzávěru na ruční pohon [41].....	79
Obr. 8.4	Vymezení lososových vod [34].....	80

## 13 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

SO	správní obvod
ORP	obce s rozšířenou působností
$Q_N$	N-letá povodeň jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jedenkrát za N let (N-letý průtok)
$Q_5$	pětiletá povodeň jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jedenkrát za 5 let (pětiletý průtok)
$Q_{20}$	dvacetiletá povodeň jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jedenkrát za 20 let (dvacetiletý průtok)
$Q_{100}$	stoletá povodeň jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jedenkrát za 100 let (stoletý průtok)
EDPP	elektronický digitální povodňový portál
SPA	stupeň povodňové aktivity
PPO	protipovodňové opatření
ZM	základní mapa
ČR	Česká republika
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
CHKO	chráněná krajinná oblast
NP	národní park
NPR	národní přírodní rezervace
PR	přírodní rezervace
NPP	národní přírodní památka
PP	přírodní památka
PBPO	přírodě blízké protipovodňové opatření
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center - River Analysis System
LVS	lesní vegetační stupeň
CORINE	Coordination of information on the environment
MVE	malá vodní elektrárna
VE	vodní elektrárna
SE	sluneční elektrárna
VD	vodní dílo
VYS	kraj Vysočina
JMK	Jihomoravský kraj
VH	vodohospodářská
MZe	Ministerstvo zemědělství
ČOV	čistírna odpadních vod
$BSK_5$	biochemická spotřeba kyslíku pětidenní
$CHSK_{Cr}$	chemická spotřeba kyslíku dichromanem
NL	nerozpuštěné látky
RAS	rozpuštěné anorganické soli
$N-NH_4^+$	amoniakální dusík
$N_{anorg.}$	anorganicky vázaný dusík
$P_{celk}$	celkový fosfor
ZÚ	začátek úseku
KÚ	konec úseku
$Q_n$	návrhový průtok
$Q_{np}$	návrhový průtok v rybím přechodu
LB	levobřežní
PB	pravobřežní
RP	rybí přechod
NV	nařízení vlády
ČSN	česká technická norma



## 14 SEZNAM PŘÍLOH

### 14.1 TEXTOVÁ ČÁST

- A.1 – Evidenční list hlásného profilu Svratka
- A.2 – Kapacita koryta toku a objektů na toku - stávající stav
- A.3 – Kapacita koryta toku a objektů na toku - navržená opatření

### 14.2 VÝKRESOVÁ ČÁST

B.1	– Situace širších vztahů - ZM ČR	1:10 000
B.2.1	– Přehledná situace navržených opatření (LIST 1)	1:2000
B.2.2	– Přehledná situace navržených opatření (LIST 2)	1:2000
B.3.1	– Podrobná situace navržených opatření (LIST 1)	1:1000
B.3.2	– Podrobná situace navržených opatření (LIST 2)	1:1000
B.3.3	– Podrobná situace navržených opatření (LIST 3)	1:1000
B.3.4	– Podrobná situace navržených opatření (LIST 4)	1:1000
B.4.1	– Podrobný podélný profil stávajícího stavu	1:5000/200
B.4.2	– Podrobný podélný profil stávajícího stavu	1:5000/200
B.5.1	– Příčné profily stávajícího stavu	1:500/100
B.5.2	– Příčné profily stávajícího stavu	1:500/100
B.5.3	– Příčné profily stávajícího stavu - údolní profily	1:1000/200
B.6.1	– Pozemky v blízkosti řešeného úseku (LIST 1)	1:2000
B.6.2	– Pozemky v blízkosti řešeného úseku (LIST 2)	1:2000
B.7	– Podrobný podélný profil navržených opatření	1:5000/200
B.8	– Vybrané příčné profily navržených opatření	1:200
B.9	– Vzorové příčné řezy navržených opatření	1:100
B.10.1	– Podrobná situace rybího přechodu	1:1000
B.10.2	– Podrobný podélný profil rybího přechodu	1:1000/100
B.10.3	– Vzorové příčné řezy rybího přechodu	1:50