



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

NÁVRH REVITALIZACE ZVOLENÉHO ÚSEKU VODNÍHO TOKU

THE REVITALIZATION PROJECT OF THE SELECTED SECTION OF THE
WATERCOURSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Skřížala

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Dr. Ing. MILOSLAV ŠLEZINGR

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Lukáš Skřížala
Název	Návrh revitalizace zvoleného úseku vodního toku
Vedoucí práce	prof. Dr. Ing. Miloslav Šlezingr
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017
V Brně dne 30. 11. 2016	

prof. Ing. Jan Šulc, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.,
MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

- Just, T. Vodohospodářské revitalizace, Praha 2005
- Patočka, C., Macura, L. Úpravy toků, Praha 1989
- Raplík, M a kol. Úpravy tokov, Bratislava 1989
- Šlezinger, M. Říční typy, CERM Brno 2007
- Šlezinger, M., Úradníček, L., Vegetační doprovod vodních toků, Brno 2009
- Šlezinger, M. Revitalizace toků, VUTIUM Brno, 2010
- Úradníček, L., Šlezinger, M. Stabilizace břehů, CERM Brno 2007
- Výbora, P. Úpravy toků, VUT Brno 1988

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem práce je posouzení současného stavu říčního koryta ve vybraném úseku a návrh jeho úpravy formou realizace revitalizačních prvků. Student se zaměří zejména na:

- Výčet možných revitalizačních prvků - základní souhrn
- Důvody revitalizací
- Návrh revitalizace vybrané části vodního toku (textové přílohy, dle konkrétního zadání)
- Hydrotechnické výpočty
- Výkresová dokumentace
- Doklady

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ 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).

prof. Dr. Ing. Miloslav Šlezinger
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá revitalizací vybraného úseku na vodním toku Ondřejnice. Účelem revitalizace je především odstranění migračních překážek a vytvoření podmínek pro budoucí přirozený vývoj koryta, bez nutnosti standardní údržby ze strany správce toku. V Bakalářské práci bylo nahrazeno několik kamenných stupňů balvanitým skluzem, dřevěné spádové stupně byly nahrazeny novými dřevěnými stupni s otvory pro migraci živočichů. Dále bylo ve vodním toku navrženo několik rybích úkrytů. V místech, kde proběhne úprava spádových stupňů, bude navržen nový vegetační doprovod. Návrhem revitalizačních opatření nedojde ke zhoršení odtokových poměrů.

KLÍČOVÁ SLOVA

balvanitý skluz, HEC-RAS, migrace, revitalizace, rybí přechod, vodní tok

ABSTRACT

Bachelor thesis deals with revitalization in the selected section on the watercourse Ondřejnice. Purpose of the revitalization is especially the removal of the migration obstacles creating conditions for the natural development of the trough, without any need of standard maintenance by the flow manager. In the bachelor thesis have been replaced some stone steps by the boulder slip, the wooden gradients have been replaced by some new wooden steps with holes for the migration of animals. Then were in the watercourse designed some Fish shelters. At the places where the gradient adjustment will take place, will be designed a new vegetation accompaniment. By the design of the revitalization measures there will be no worsening of the drainage ratios.

KEYWORDS

boulder chute, HEC-RAS, migration, revitalization, fish ladder, water flow

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Lukáš Skřížala *Návrh revitalizace zvoleného úseku vodního toku*. Brno, 2017. 50 s., 17 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce prof. Dr. Ing. Miloslav Šlezingr

PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 25.5.2017

.....
podpis autora
Lukáš Skřížala

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce panu Prof. Dr. Ing. Miloslavu Šlezingrovi za cenné rady, připomínky, poskytování podkladů a čas, který mi věnoval při konzultacích. Taktéž děkuji své rodině za všeobecnou podporu při studiu.

OBSAH

ÚVOD.....	2
1. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	3
1.1 Správní údaje.....	3
1.2 Údaje o povodí.....	5
1.2.1 Popis toku	5
1.3 Geodetické podklady [24]	6
1.3.1 Přehled podkladů	6
1.3.2 Způsob mapování.....	6
1.3.3 Programové vybavení	7
1.4 Hydrologické poměry	7
1.5 Geologické údaje [8].....	10
1.6 Požadavky na odběry.....	13
1.7 Čistota vod	13
1.8 Průmysl	14
1.9 Zemědělství.....	14
1.10 Lesnictví	14
1.11 Relaxační využití.....	15
1.12 Splavnost toku.....	16
1.13 Životní prostředí.....	16
1.13.1 Hukvaldská obora	16
1.13.2 CHKO Poodří	17
2. TECHNICKÁ ZPRÁVA	19
2.1 správní orientace	19
2.2 úvodní část	19
2.2.1 Přehled podkladů	20
2.3 popis stávajícího stavu	20
2.3.1 Objekty.....	21
2.3.2 Popis příčného řezu.....	25
2.3.3 Popis příčného řezu.....	26
2.3.4 Velikost efektivního zrna.....	26
2.4 Vlastní návrh úpravy toku	27
2.4.1 Návrh příčného profilu.....	27
2.4.2 Podélný sklon.....	27
2.4.3 Návrh trasy.....	27
2.4.4 Opevnění	28
2.4.5 Objekty na toku.....	29
2.4.6 Návrh vegetačního doprovodu, závazání stavby do terénu	31
2.5 Technicko-ekonomické hodnocení.....	32
3. HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY.....	33
3.1 Posouzení původního koryta v programu hec-ras	33
3.2 Výpočet průtoku v korytě před balvanitým skluzem	37
3.3 Posouzení stability balvanitého skluzu.....	38
3.4 Posouzení kapacity nového koryta v programu hec-ras.....	39
ZÁVĚR.....	43
POUŽITÁ LITERATURA	44
SEZNAM TABULEK	46
SEZNAM OBRÁZKŮ	47
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	48
SEZNAM PŘÍLOH	50

ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá posouzením možnosti revitalizace řeky Ondřejnice mezi ř. km 1,070 – 2,500. Zájmová oblast se nachází západně od Ostravy v katastrálním území obce Stará Ves nad Ondřejnicí.

Revitalizace zájmové oblasti se zaměřuje především na odstranění migračních překážek ve vodním toku a zajištění možností přirozeného znovuosídlení úseků, které byly v minulosti nevhodně upraveny. V rámci revitalizace bude posouzena kapacita stávajícího koryta, provedení návrhu rekonstrukce spádových stupňů, návrhu nového vegetačního doprovodu a posouzení kapacity nového koryta.

Bakalářská práce byla vytvořena na základě podkladů od správce povodí a prohlídky terénu. Cílem prohlídky zájmového úseku bylo zjištění stavu spádových stupňů, pořízení fotodokumentace a získání dalších informací o vodním toku a jeho okolí. Prohlídka byla provedena na podzim a na jaře.

1. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

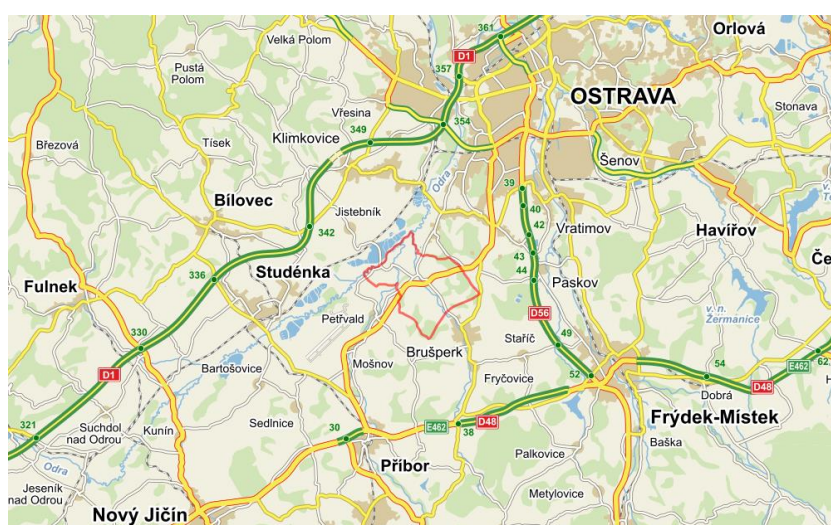
1.1 SPRÁVNÍ ÚDAJE

Název projektu:	Revitalizace vodního toku Ondřejnice, km 1,070 – 2,500
Lokalizace:	Vodní tok Ondřejnice, obec Stará Ves nad Ondřejnicí, Okres Ostrava
Číslo hydrologického pořadí:	2-01-01-1510
Kilometráž zájmového úseku:	ř. km 1,070 – 2,500
Správce toku:	Povodí Odry, státní podnik správa státního podniku 701 26 Ostrava
Plocha povodí:	95,80 km ²
Projektant:	Lukáš Skřížala
Investor:	Povodí Odry, státní podnik správa státního podniku 701 26 Ostrava
Dodavatel:	OHL ŽS, a.s. Burešova 938/17 602 00 Brno, Veveří
Kraj:	Moravskoslezský
Okres:	Ostrava
Obec:	Stará Ves nad Ondřejnicí
Katastrální území:	Stará Ves nad Ondřejnicí;753947

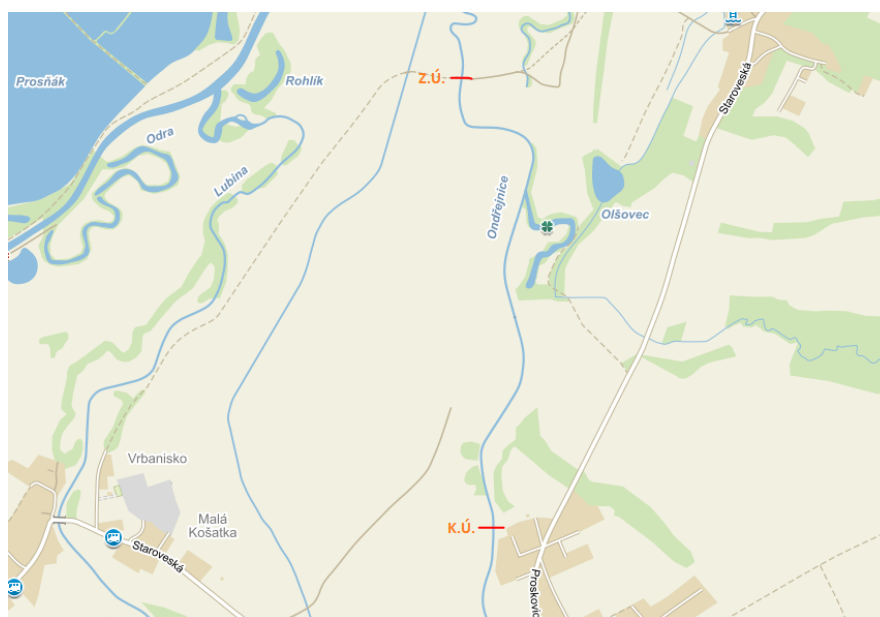
Řeka protéká dvěma okresy a to v okrese Frýdek-Místek a okrese Ostrava. Pramení na katastrálním území obce Kozlovice, odkud dále pokračuje přes obec Hukvaldy. Za obcí Hukvaldy řeka protéká obcí Fryčovice, dále pak Obcí Brušperk, Starou Vsí nad Ondřejnicí, na jejíž území proběhne revitalizace. Na katastrálním území vsi Polanka nad Odrou se řeka Ondřejnice vlévá do řeky Odry.



Obr. 1. 1 - Lokalizace zájmového území na mapě – Moravskoslezský kraj [1]



Obr. 1. 2 – Lokalizace zájmové lokality na mapě – Stará ves nad Ondřejnicí [2]



Obr. 1. 3 – Začátek a konec upravovaného úseku řeky Ondřejnice [2]

1.2 ÚDAJE O POVODÍ

1.2.1 Popis toku

Řeka Ondřejnice se nachází v Moravskoslezském kraji a pramení na úbočí masivu Ondřejníku v Moravskoslezských Beskydech, v nadmořské výšce 760 m n. m. (souřadnice GPS 49.5610161N, 18.3035447E). Její správa je rozdělená na dvě části – spodní úsek (ř. km 0,000) po soutok s náhonem od Velkého rybníka (ř. km 19,1) spravuje státní podnik Povodí Odry. Nad tímto soutokem je Ondřejnice v péči Lesů České republiky.

Od pramene řeka Ondřejnice protéká městy Kozlovice, Hukvaldy, Rychaltice, Fryčovice, Brušperk, Stará Ves nad Ondřejnicí a Polanka nad Odrou. Celková délka toku od pramene k ústí je 29,1 km. Plocha povodí toku měří 95,80 km². Sklon dna vodního toku se ve výustní trati pohybuje okolo 2 ‰, ve střední trati po Hukvaldy se sklon pohybuje okolo 10 ‰ a výše směrem k prameni sklon činí 15 – 30 ‰. [3]

Řeka Ondřejnice je pravostranným přítokem řeky Odry, do které se vlévá na jejím 35,0 ř. km v nadmořské výšce 219,2 m n. m. Soutok řek Ondřejnice a Odry se nachází na katastrálním území Polanky nad Odrou. [3]

Ondřejnice protéká územím CHKO Poodří, ale je situována mimo Chráněnou krajinnou oblast CHKO Beskydy. Další chráněné území sousedící s vodním tokem je luční lokalita Pod Hukvaldskou oborou. [3]

V řece Ondřejnici sídlí chránění živočichové, například střevle říční, ledňáček říční a vydra říční. Od obce Hukvaldy směrem k pramenům se vyskytuje pstruh obecný, na dolním toku pak parma obecná. [3]

Největším přítokem Ondřejnice je potok Košice, který se vlévá v ř. km 10,8 jako pravostranný přítok. Další významný pravostranný přítok je například potok Machůvka. Ostatní levostranné i pravostranné přítoky jsou menší, většinou bezejmenné. Ve zkoumaném území se nachází mnoho menších pramenů, vodních nádrží a rybníků, využívaných pro chov ryb. [3]

1.3 GEODETICKÉ PODKLADY [24]

1.3.1 Přehled podkladů

V rámci zadání této práce byly poskytnuty podklady od Povodí Odry. Tyto podklady obsahují situaci s geodetickým zaměřením a souřadnicemi podrobných výškových bodů. Body vznikly na základě geodetického zaměření stávajícího stavu z 4/2015. Předmětem tohoto zaměření bylo zaměření stávajícího stavu řeky Ondřejnice a jeho okolí od obce Stará Ves nad Ondřejnicí až k zaústění do řeky Odry.

1.3.2 Způsob mapování

Souřadnicový systém:	S-JTSK
Výškový systém:	Bpv
Způsob měření:	číselná tachymetrie digitální metodou s použitím dálkoměru s automatickou registrací naměřených dat a nakódování prvků polohopisu, GNSS-VRS
Měřičské přístroje:	Trimble 5503DRStd v.č. 81710755-kalibrován leden 2015 Trimble 5503DRStd v.č. 81720089-kalibrován leden 2015 Geodimeter 608 v.č.60930228-kalibrován leden 2015 Trimble R8 Přístroje vyhovují požadované přesnosti, kalibrační listy jsou uloženy u zhotovitele.
Použité předpisy a normy:	ČSN 730415/80 Geodetické body ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek-základní a účelové mapy ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek-kreslení a značky Směrnice pro zpracování geodetické dokumentace Zákon č. 200/1994 Sb., Zákon č. 256/2013 Sb., Zákon č. 359/1992 Sb. Vyhláška ČÚZK č.31/1995 Sb., Vyhláška ČÚZK č.357/2013 Sb., Vyhláška ČÚZK č.358/2013 Sb., Nařízení vlády č.430/2006 Sb. Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod, ČÚZK, Praha 2007

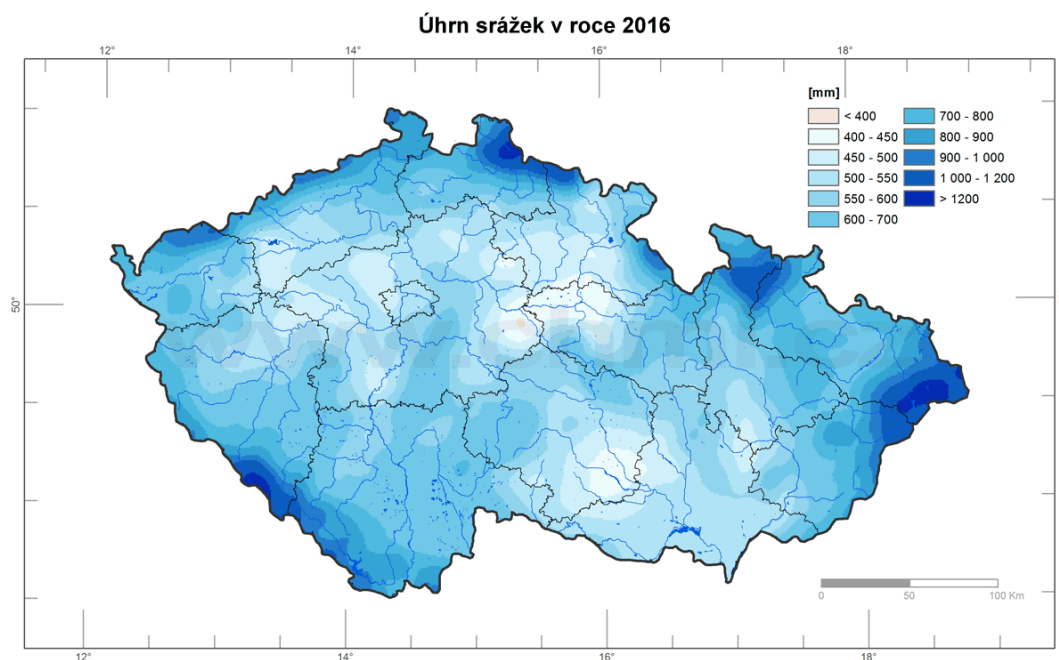
1.3.3 Programové vybavení

Výpočet měřických dat:	GROMA v.9, GSEZ (MAPA2)
Výpočet GNSS dat:	Trimble Geomatics Office
Vyrovnání dat (MNČ):	G-NET
Grafické zpracování:	MicroStation 95, Atlas DMT v.5

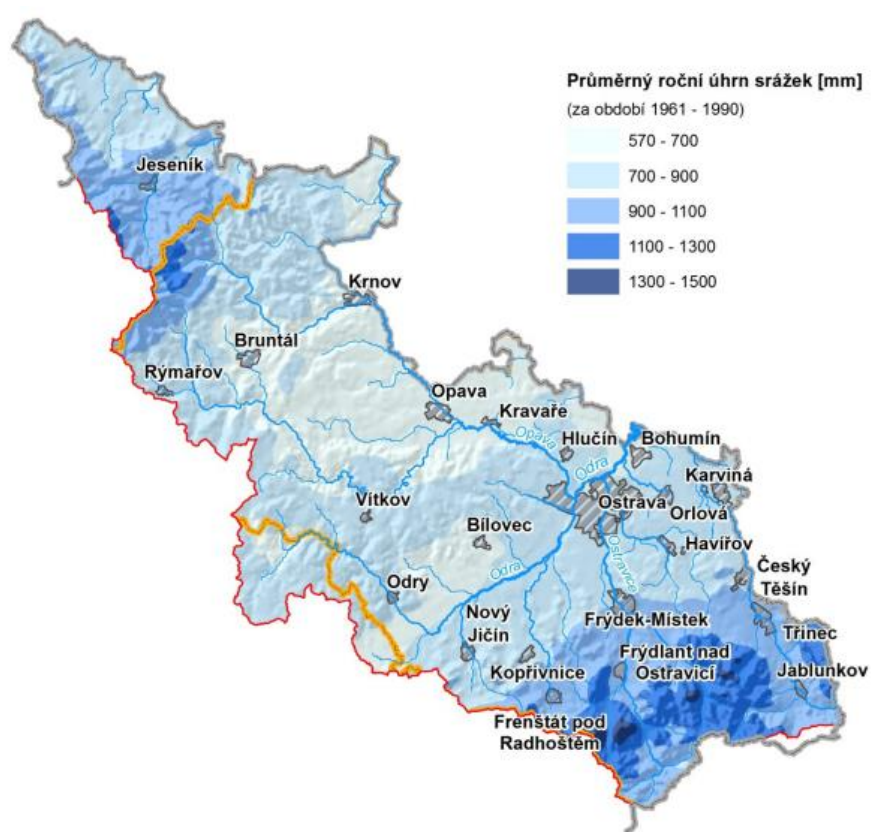
1.4 HYDROLOGICKÉ POMĚRY

V oblasti povodí Odry lze vymezit dvě hydrologicky odlišné oblasti podmíněné geologickou stavbou – oblast jesenickou a beskydskou. Srážkově Beskydy náleží k nejbohatším oblastem v České republice a zároveň jde o území s největší hustotou toků.

Číslo hydrologického pořadí řeky Ondřejnice je 2-01-01-1510. Tato řeka pramení v pohoří Ondřejník, konkrétně na severním svahu hory Skalka. Jako pravostranný přítok ústí do řeky Odry na katastrálním území Polanky nad Odrou. Délka toku je 29,9 km, celková plocha povodí, kterou vodní tok odvodňuje, činí 95,8 km². Roční úhrn srážek v této oblasti se pohybuje mezi 800 – 900 mm za rok. Průměrný dlouhodobý úhrn srážek za období 1961 – 1990 činí pro oblast povodí Odry 818,1 mm. Na srážkoměrné stanici Lysá hora byl naměřen maximální úhrn srážek 1390 mm. Průměrná dlouhodobá roční teplota vzduchu činí 7,1 °C, nejchladnějším měsícem je leden s průměrnou teplotou vzduchu -3,1 °C, nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou vzduchu 16,3 °C. Absolutní maximální naměřená teplota má hodnotu 37,0 °C a byla naměřena na stanici Javorník, minimální teplota zde byla 32,8 °C a byla zaznamenána na stanici Rejvíz. [4]



Obr. 1. 4 – Úhrn srážek v roce 2016 [5]



Obr. 1. 5 – Průměrný úhrn srážek v Moravskoslezském kraji [6]

Sklon dna vodního toku se ve výustní trati pohybuje okolo 2,5 ‰, ve střední trati po Hukvaldy se sklon pohybuje okolo 10 ‰ a výše směrem k prameni sklon činí 15-30 ‰, tok má na tomto úseku bystřinný charakter. [3]

Ondřejnice má mnoho přítoků, nejdelším přítokem je pravostranný přítok, potok Košice, který má délku 6,7 km. Nejdelším levostranným přítokem je Telecí potok. Další významné přítoky jsou: Myslíkovský potok, Lhotecký potok, Rybský potok, Machůvka a Sklenovský potok.

V okolí řeky Ondřejnice se nachází několik větších i menších rybníků. Některé rybníky se nacházejí v Hukvaldské oboře, další rybník se nachází ve Sklenově. Většina rybníků se používá pro chov ryb a ne všechny jsou veřejně přístupné. Vodní nádrže, které se používají ke koupání, můžeme najít například na Krnalovickém potoce nad Fryčovicemi, nebo v Brušperku. V oblasti soutoku Ondřejnice s Odrou se vyskytují bažiny a mokřiny.

Na řece Ondřejnici jsou tři vodoměrné stanice, které jsou spravované Českým hydrometeorologickým ústavem, a to v obcích Brušperk, Hukvaldy a Kozlovice.

Tab. 1.1 – N-leté průtoky na řece Ondřejnici [23]

N-leté průtoky Q_n						[m ³ /s]	
1	2	5	10	20	50	100	Třída
25.6	38.6	60.5	80.4	103	138	168	III

Tab. 1.2 – m-denní průtoky na řece Ondřejnici [23]

m-denní průtoky Q						[m ³ /s]
30	90	180	270	330	355	364
2.67	1.14	0.5	0.22	0.13	0.07	0.04

V celém povodí Odry jsou zahrnuty klimatické oblasti mírně teplé a oblasti chladné.

Tab. 1.3 - Charakteristiky klimatických oblastí. [7]

Chladné oblasti	Léto	Zima	Přechodná období
CH4	velmi krátké, chladné a vlhké	velmi dlouhá, velmi chladná, vlhká, velmi dlouhé trvání sněhové pokrývky	velmi dlouhá, chladné jaro, mírně chladný podzim
CH7	velmi krátké až krátké, mírně chladné, vlhké	dlouhá mírná, mírně vlhká, dlouhé trvání sněhové pokrývky	dlouhá, mírně chladné jaro, mírný podzim
Mírně teplé oblasti	Léto	Zima	Přechodná období
MT2	krátké, mírné až mírně chladné, mírně vlhké	normálně dlouhá, mírné teploty, suchá, normálně dlouhé trvání sněhové pokrývky	krátká s mírným jarem a mírným podzimem
MT3	krátké léto, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché	normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá, normální až krátké trvání sněhové pokrývky	normální až dlouhá, mírné jaro, mírný podzim
MT7	normálně dlouhé, mírné, mírně suché	normálně dlouhá, mírně teplá, suchá, až mírně suchá, krátké trvání sněhové pokrývky	krátká, mírné jaro, mírně teplý podzim
MT10	dlouhé, teplé, mírně suché	krátká, mírně teplá, velmi suchá, krátké trvání sněhové pokrývky	krátká, mírně teplé jaro, mírně teplý podzim

1.5 GEOLOGICKÉ ÚDAJE [8]

Na území České republiky se nachází část západních Karpat a Český masiv. Čechy a část západní Moravy a Slezska jsou součástí Českého masivu, východní část Moravy a Slezska náleží Západním Karpatům. Zájmové území tedy leží v Západních Karpatách.

Provincie: Západní Karpaty
 Soustava: Vnější západní Karpaty
 Podstava: Západní Beskydy
 Celek: Podbeskydská pahorkatina
 Podcelek: Štramberská vrchovina

Štramberská vrchovina je členitá vrchovina ve střední části Podbeskydské pahorkatiny. Je budována zvrásněnými pískovci, slepenci, jílovci a jílovými břidlicemi, vápenci a vyvěřelinami těšinitů.

Největší zastoupení v povodí mají ploché pahorkatiny, jejichž plocha zabírá přibližně 39 % jeho plochy. Tyto pahorkatiny se vyskytují hlavně ve střední části toku. Další procentuální zastoupení jednotlivých částí jsou: členité pahorkatiny 20 %, ploché pahorkatiny 19 %, údolní nivy a roviny 8 % povodí a členité vrchoviny 3 %.

Tvary reliéfu, které se v povodí vyskytují, jsou: skalní útvary, fluvialní tvary a antropogenní tvary, můžeme zde pozorovat i svahové pochody.

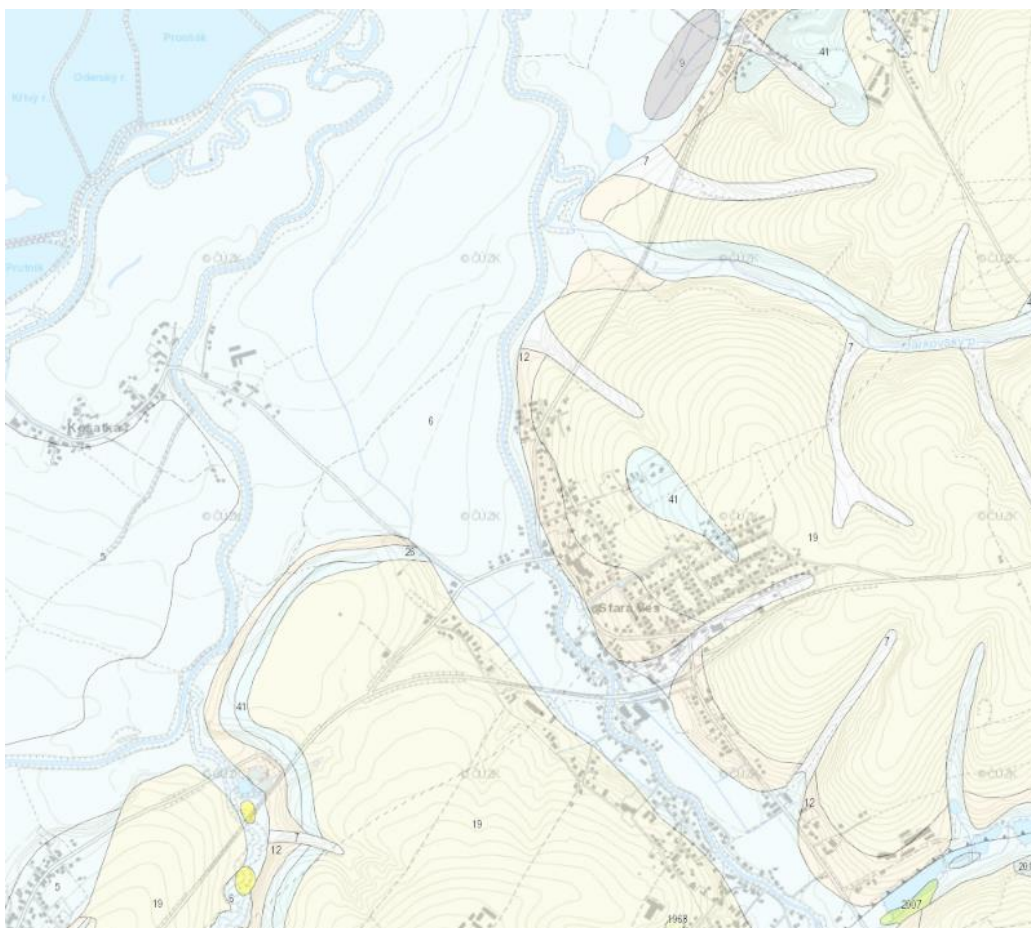
Vrtná prozkoumanost – v okolí zájmové oblasti bylo provedeno mnoho vrtů v hloubce v rozmezí 3 – 30 m.

Vrt ID_GDO: 338916 [9]



Obr. 1.6 - Lokalizace vrtu [9]

Název:	V-21
Druh:	vrt svislý
Hloubka:	19
Souřadnice X:	1110430
Souřadnice Y:	478500
Souřadnice Z:	221,8
Zaměření:	nezaměřený
Zastižený kvartér:	18
Hornina:	slín
Stratigrafie:	neogén
Účel:	inženýrsko-geologický
Rok:	19
Geologie:	ano



Legenda

KVARTÉR

- nivní sediment (5,6)
- smíšený sediment (7)
- slatina, rašelina, hnílokal (9)
- písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment (12)
- sprašová hlína (19)
- písek, štěrk (23)
- písek až štěrk (41)

NEOGÉN

- vápnitý jíl, místy s polohami písků
- vápnitý jíl, s polohami vápnitých písků a štěrků

KŘÍDA, PALEOGÉN

- jílovec, pískovec, slepenec

KŘÍDA

- jílovec, pískovec, silicit
- jílovec, pískovec, pelosiderit

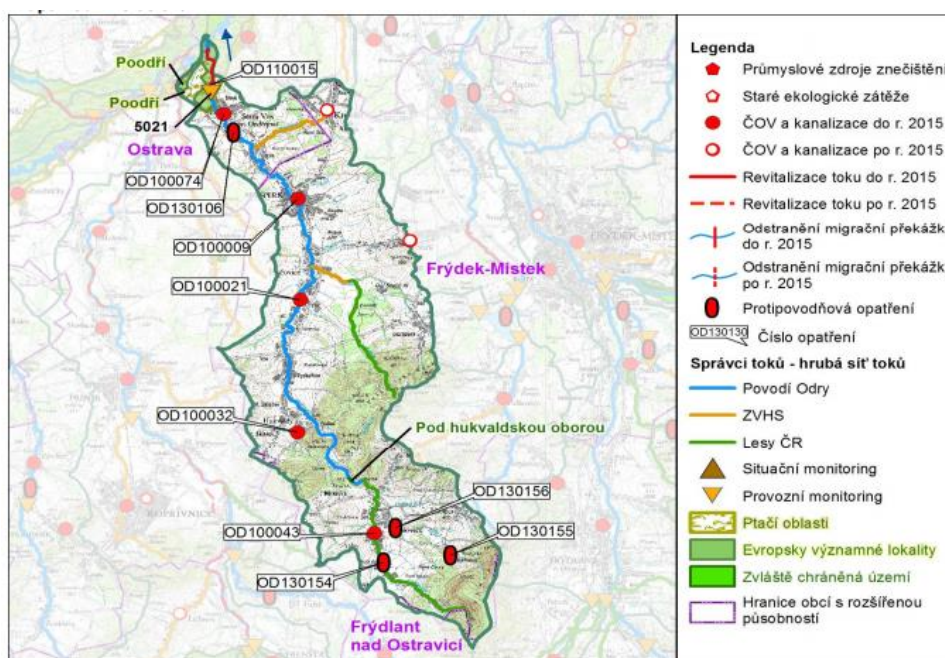
Obr. 1.7 - Geologická mapa zájmového území [9]

1.6 POŽADAVKY NA ODBĚRY

Přímý odběr vody z toku v celém povodí je evidován jen pro OKD Důl Paskov. Tento odběr probíhá na potoku Košice, pravostranném přítoku řeky Ondřejnice, tudíž není v zájmovém úseku.

1.7 ČISTOTA VOD

Odpadní vody, ovlivňující kvalitu vody v recipientu, jsou vypouštěny z obecních čistíren odpadních vod a z místních kanalizací. Čistírny odpadních vod, vypouštějící vodu do vodního toku Ondřejnice jsou: ČOV Brušperk (9,2 l/s), ČOV Kozlovice (9,7 l/s), ČOV Krmelín (1,9 l/s), ČOV BESKYD FRYČOVICE (2,2 l/s). Vesnice, které nemají čistírnu odpadních vod a vypouštějí splaškové vody přímo do toku, jsou: Stará Ves nad Ondřejnicí (4,8 l/s), Krmelín (7,6 l/s), Fryčovice (3,0 l/s) a obec Staříč (1,1 l/s). [10]



Obr. 1.8 - Mapa vodního útvaru [10]

Kvalita vody v řece Ondřejnici je podle dlouhodobého sledování správcem toku na úrovni III. až IV. třídy, podle základní klasifikace dle ČSN 75 7221 (jakost vod – klasifikace jakosti povrchových vod). Jakost vody je ovlivněna nedokonalě čištěnými odpadními vodami vypouštěnými z kanalizačních výústí přilehlých obcí – Brušperk, Kozlovice, Krmelín. Látky, podílející se na znečištění této vody jsou hlavně: organické látky, fosfor a amoniakální dusík. Tyto látky jsou běžnou součástí splaškových vod. Po chemické stránce je voda na úrovni lepší – I. až II. jakosti. [10] [11]

Bodové znečištění bylo vyhodnoceno na následující hodnoty: BSK₅ – 24,033 t/rok, CHSK_{Cr} – 67,572 t/rok, N-NH₄ – 13,252 t/rok, N-ANORG 30,646 t/rok, P_c – 3,064 t/rok. Plošné znečištění vodního toku zahrnuje dusík – bilanční přebytek 47,26 kg/ha/rok a fosfor – vstup erozí 0,85 kg/ha/rok. [10]

Ekologický stav byl vyhodnocený na základě fyzikálně-chemických složek a biologických složek jako nevyhovující. Jako opatření bylo navrženo výstavba kanalizace v obcích Fryčovice, Hukvaldy, Kozlovice a Stará Ves nad Ondřejnicí. V obci Brušperk bude pak provedena intenzifikace ČOV a navržena rekonstrukce. [10]

1.8 PRŮMYSL

V lokalitě se žádný subjekt průmyslovou činností nezabývá. Na území byly v minulosti pokusy o těžbu nerostných surovin, bylo provedeno několik sondážních vrtů na zemní plyn a černé uhlí, k průmyslové těžbě se ale nikdy nepřistoupilo.

1.9 ZEMĚDĚLSTVÍ

Zemědělská půda tvoří více než polovinu území Moravskoslezského kraje. Převažují zde půdy hlinité a hlinitopísčité. Z půdních typů zejména hnědé půdy, podél toku Odry a jejích přítoků se nacházejí ilimerizované a oglejené půdy. Vyskytují se zde velice vhodné podmínky pro zemědělskou činnost. V okolí vodního toku Ondřejnice se pěstuje především cukrovka, pšenice, sladovnický ječmen, kukuřice, olejniny, zelenina a víceleté pícniny. V této oblasti převyšuje především chov dojných krav, chov prasat a drůbeže. Zřídka se vyskytuje chov koz a ovcí. [12]

Zemědělské pozemky jsou z větší části ve vlastnictví soukromých osob, které na nich sami hospodaří, nebo je dále pronajímají zemědělským družstvům. V celém okolí, hlavně v Kozlovicích a Hukvaldech se nacházejí zemědělská družstva, která se zabývají rostlinnou i živočišnou výrobou. Podíl orné půdy v dané lokalitě činí 2 %. Lokalitu lze rozdělit na dva typy. Prvním typem jsou pozemky v nivě řeky, nebo její blízkosti, které se vyznačují menší plochou (řádově menší než ha) obdělávané většinou samotnými vlastníky. Převládají zde zejména trvalé travní porosty. Druhým typem pozemků jsou ty, které jsou nyní obhospodařovány zemědělskými družstvy. Pozemky jsou větších rozměrů (až 10 ha).

Společnost, která má vliv na řeku Ondřejnici vypouštěním odpadní vody z místní ČOV je Beskyd Fryčovice, a.s. Společnost má dlouholetou tradici na potravinářském a obchodním trhu. Tradiční sortiment zahrnuje balené brambory, výrobky ze zpracovaných brambor, chlazenou zeleninu, zeleninové saláty, zeleninové šťávy a čerstvé bylinky.

1.10 LESNICTVÍ

Zájmová oblast a okolí řeky Ondřejnice spadá pod správu Lesů České republiky. Jedná se konkrétně o pobočku Lesní správa Frenštát pod Radhoštěm.

Řeka Ondřejnice protéká dvěma významnými oblastmi. První oblast je Hukvaldská obora. Starobylá obora se nachází kolem zříceniny hradu Hukvaldy a jeho blízkého okolí. Jedná se o velmi členitý terén s převážně bukovými porosty, alejemi lip, jírovců a dubů. Druhou oblastí je CHKO Poodří. Zájmová oblast spadá do zalesněné části CHKO Poodří, která tvoří cca 10 % plochy celé oblasti. CHKO Poodří patří mezi

nejméně zalesněné chráněné oblasti v ČR. Poměrně hojně jsou zastoupena společenstva tvrdých luhů s dubem letním (*Quercus robur*), lípou srdčitou (*Tilia cordata*), habrem obecným (*Carpinus betulus*) a jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*). Podél řeky, především v ohybech meandrů, se hojně vyskytují měkké luhy. Dominantními dřevinami jsou i různé druhy stromových i keřových vrb, především vrba bílá (*Salix alba*). Měkké luhy jsou čím dál více narušovány invazemi nepůvodních druhů rostlin, například křídlatkou japonskou (*Reynoutria japonica*) [13] [14]

1.11 RELAXAČNÍ VYUŽITÍ

V okolí řeky Ondřejnice je mnoho možností rekreačního využití. V oblasti je několik chráněných území, které mohou sloužit pro turistiku. Jedním z významnějších území je hukvaldská oboře. V hukvaldské oboře můžeme najít například zříceninu hradu Hukvaldy, krásnou přírodu, památník Leoše Janáčka, nebo jeho rodný dům. V Kozlovicích mohou turisté navštívit například Švédskou mohylu, nebo muzeum Valašských Vojvodů. Ve větších obcích v okolí řeky Ondřejnice je provedena parková úprava, která může sloužit pro trávení volného času či relaxaci.

Vzhledem k charakteru vodního toku, nelze provozovat vodní sporty. Koupání v řece zde není doporučeno vzhledem ke znečištění vodního toku odpadními vodami z větších obcí.

V hukvaldské oboře se nachází jeden větší a tři menší rybníky, využívané pro chov ryb. Tyto rybníky jsou ale součástí Natury 2000 – Evropsky významná lokalita a tudíž jsou až na výjimky lidem nepřístupné. Další rybník se nachází ve Sklenově, slouží také pro chov ryb ale je veřejnosti přístupný. Na Krnalovickém potoce nad Fryčovicemi se nachází nádrže, které mohou v létě sloužit ke koupání, stejně tak, jako vodní nádrž Brušperk, nacházející se na potoce zvaném Horní Kotbach. Několik průtočných rybníků se nachází i u Staré Vsi nad Ondřejnicí.



Obr. 1.9 - Vodní nádrž Brušperk [15]

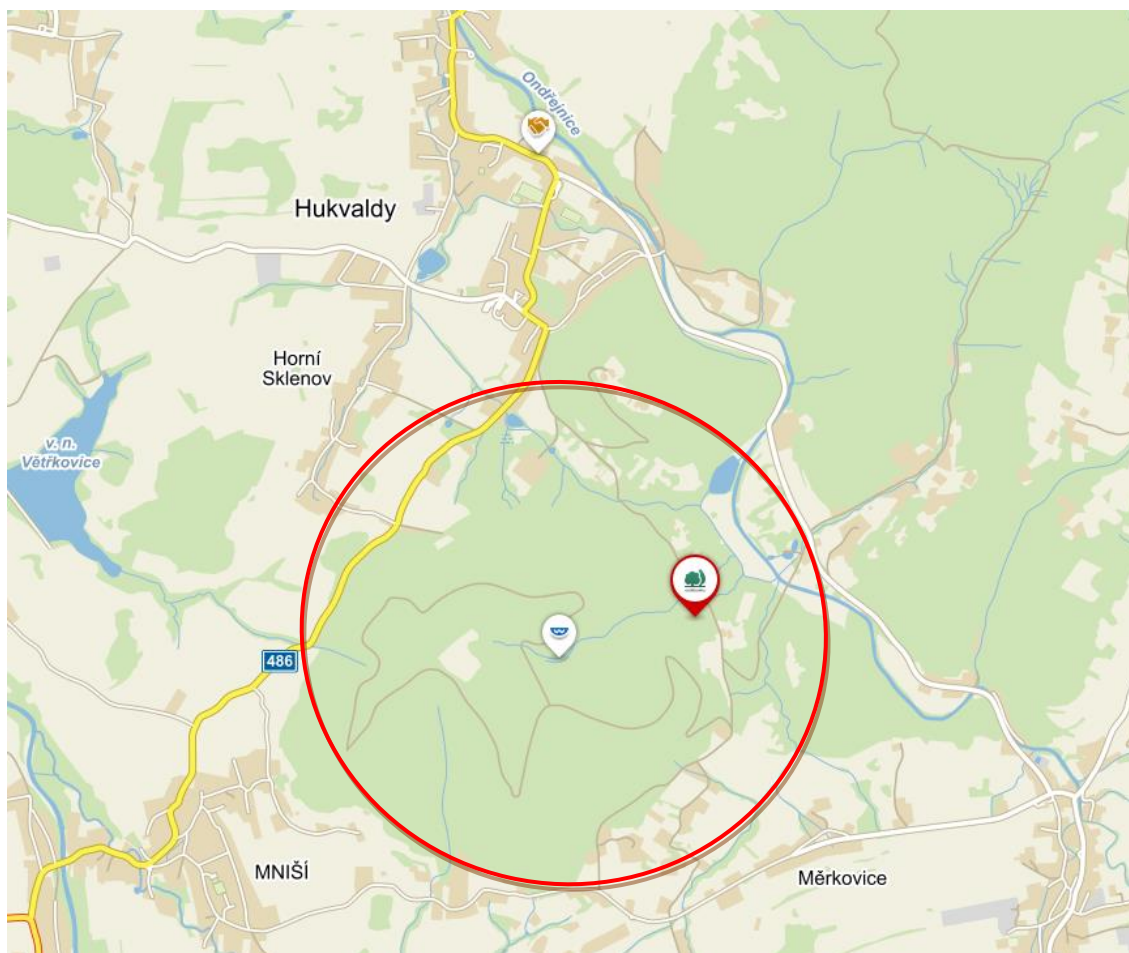
1.12 SPLAVNOST TOKU

Vodní tok Ondřejnice není splavný.

1.13 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

1.13.1 Hukvaldská obora

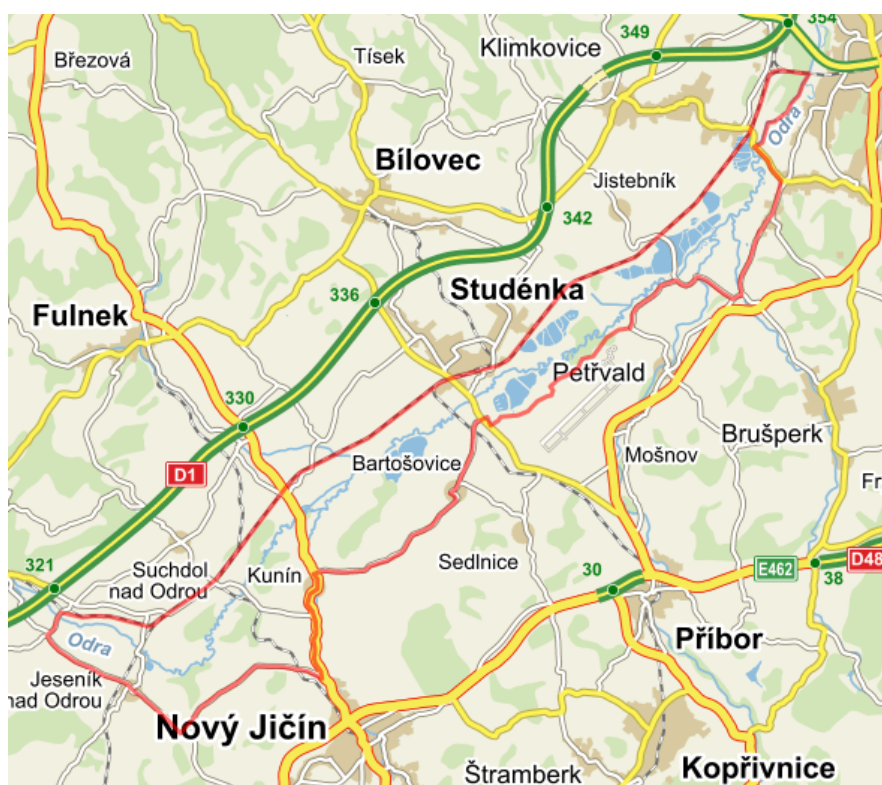
Obora byla založena v r. 1566 jedním z olomouckých biskupů, Vilémem Prusinovským. Rozloha této obory byla v roce 1730 200 ha, ale postupem času se zvětšovala, až na dnešních 457 ha. Jedná se o velmi ceněné a unikátní prostředí, je to jedinečná přírodní památka nacházející se na území na hradním kopci a jeho okolí. Obora tvoří unikátní přírodní prostředí pro stovky druhů živočichů a rostlin, z nichž mnohé jsou odborníky velmi ceněny. V současné době se v této oboře chová zvěř dančí, mufloní a zvěř černá. Mezi hlavní dřeviny obory patří buky, duby a jírovec maďal. [16]



Obr. 1.10 - Obora Hukvaldy [2]

1.13.2 CHKO Poodří

Chráněná krajinná oblast Poodří se nachází v Moravskoslezském kraji, v severovýchodní části Moravské brány mezi obcemi Mankovice, Vražné nedaleko Oder a jižním okrajem Ostravy. Oblast zaujímá plochu o výměře 81,5 km². Toto území se rozléhá okolo řeky Odry. Na území CHKO Poodří se nachází jedna národní přírodní rezervace: NPR Polanská niva, 7 přírodních rezervací: PR Polanský les, PR Rákosina, PR Bažantula, PR Kotvice, PR Koryta, PR Bartošovický luh a PR Bařiny a jedna přírodní památka: PP Meandry staré Odry. [17]



Obr. 1.11 - CHKO Poodří [2]

Území je výjimečné především zachovalostí vodního režimu, jehož určujícím faktorem je řeka Odra a její přítoky. Odra zde vytváří přirozeně volné meandry. Niva Odry ochraňuje před povodněmi níže ležící místa na toku, zejména město Ostravu. Protipovodňový účinek CHKO Poodří je zhruba dva až třikrát větší, než nádrž Slezská Harta. [18]

V oblasti CHKO Poodří se střídají různé typy stanovišť, jako jsou louky, lesy, rybníky, tůně a mrtvá ramena. Louky tvoří v Poodří jedinečný souvislý komplex o ploše více jak 2 300 ha. Na nejvlhčích místech rostou porosty vysokých ostřic. Na méně vlhkých místech pak pcháčová společenstva, například pcháč šedý (*Cirsium canum*) nebo pcháč zelinný (*Deschampsia caespitosa*). Rybníky mají v Poodří více než pět set let starou tradici a dnes se na tomto území nachází téměř 60 rybníků. Ve vodních tocích

se zde také vyskytují tůně a mrtvá ramena, které představují vhodná stanoviště pro některé druhy lakušníků, ohroženou žebratku bahenní (*Hottonia palustris*) nebo stulík žlutý (*Nuphar lutea*). [18]

Lesy zaujímají v této oblasti pouze 10 % celkové rozlohy, což tuto oblast řadí mezi nejméně zalesněné chráněné oblasti. Poměrně hojně zastoupena společenstva tvrdých luhů s dubem letním (*Quercus robur*), lípou srdčitou (*Tilia cordata*), habrem obecným (*Carpinus betulus*) a jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*). Z bylin se zde vyskytuje především sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*), orsej jarní (*Ficaria verna*) a sasanka hajní (*Anemone nemorosa*). Podél řek se zde vyskytují měkké luhy, jako například vrba bílá (*Salix alba*) a vrba křehká (*Salix fragilis*) [18]

Navrhovaná úprava vodního toku výrazně neovlivní životní prostředí v dané lokalitě. Naopak zde proběhne zvýšení biodiverzity a ekologické hodnoty vodoteče, zrušení migračních překážek a vytvoření podmínek pro budoucí přirozený vývoj koryta Ondřejnice, bez nutnosti standartní údržby ze strany správce toku. Jako součásti revitalizace proběhne údržba vegetačního doprovodu v okolí vodního toku. Předmětem této údržby bude především odstranění přebytečných větví a nánosů a tím celkové provzdušnění vegetačního doprovodu.

V průběhu revitalizace bude na některých místech z části porušen stávající vegetační doprovod vlivem pojezdu těžké techniky a skladu materiálu. Po dokončení této revitalizace bude provedena náprava těchto prostor, a to především vysazením nového vegetačního doprovodu.



Obr. 1.12 - Současný stav vegetačního doprovodu

2. TECHNICKÁ ZPRÁVA

2.1 SPRÁVNÍ ORIENTACE

Jméno akce:	Revitalizace vodního toku Ondřejnice, km 1,070 – 2,500
Jméno toku:	Ondřejnice
Číslo hydrologického pořadí:	2-01-01-1510
Kilometráž zájmového úseku:	ř. km. 1,070 – 2,500
Délka toku:	29,9 km
Správce toku:	Povodí Odry, státní podnik správa státního podniku 701 26 Ostrava
Katastrální území:	Stará Ves nad Ondřejnicí
Kraj:	Moravskoslezský
Obec:	Stará Ves nad Ondřejnicí

2.2 ÚVODNÍ ČÁST

Revitalizace slouží především k obnovení nebo nápravě přirozených funkcí poškozených ekosystémů a společenstev. Nejedná se o přímý zásah do koryta, ale o nápravu negativních důsledků vodohospodářských zásahů v minulosti. Jedná se o celkovou obnovu říčního ekosystému. Součástí revitalizace nejsou pouze úpravy v samotném korytě, ale také v blízkosti tohoto koryta, například odstranění nevhodných porostů nebo odstranění příčin dlouhodobého snížení průtoku (nepovolené odběry). V rámci revitalizace je snaha navrátit tok do původního stavu – tak, jak vznikl samovolně, bez předchozích dílčích zásahů, které v minulosti významně ovlivnily koryto.

Předmětem této bakalářské práce je návrh revitalizace vybraného úseku řeky Ondřejnice. Revitalizace bude navazovat na přirozené neupravené koryto Ondřejnice cca v ř. km 1,0 s vazbou na charakter údolní nivy řeky Odry v prostoru CHKO Poodří.

Úkolem při řešení této revitalizace bude odstranění migračních překážek v podobě spádových stupňů, které zabraňují migraci organismům, především rybám. V zájmovém úseku se vyskytují dva druhy spádových stupňů, a to v podobě dřevěných spádových stupňů, vytvořených ze stromů a kamenných spádových stupňů, vysokých až 1,2 m.

Dřevěné stupně budou nahrazeny novými stupni s otvory pro migraci organismů. Kamenné spádové stupně budou nahrazeny balvanitým skluzem. V konkávních toku budou vybudovány tůňe a rybí úkryty. V místech rekonstrukce spádových stupňů bude provedena nová úprava terénu a výsadba nové zeleně. Pro oživení vodního toku proběhne také údržba stávajícího vegetačního doprovodu. V rámci údržby se vykáčí

staré, nemocné a napadené stromy, odstraní se parazitující rostliny (například křídlatka japonská), proběhne prořezání a celkové provzdušení vegetačního doprovodu. V místě rekonstrukce spádových stupňů proběhne také výsadba nového vegetačního doprovodu.

Pozemky v zájmovém úseku jsou především zemědělsky využívané, a tak je kolem vodního toku poměrně úzký pás vegetačního doprovodu, který se až při ústí do řeky Odry mění ve smíšený les.

Zájmová oblast je velmi dobře přístupná z příjezdové cesty Brušperk – Stará Ves nad Ondřejnicí – Ostrava. Za zástavbou obce Stará Ves nad Ondřejnicí je potřeba dávat pozor na liniovou stavbu kanalizace, která má revizní šachty umístěny ve výšce cca 1 m nad úrovní terénu.

2.2.1 Přehled podkladů

1. Přehledná situace.
2. Geodetické zaměření zájmové oblasti.
3. Hydrologická data.
4. Vlastní fotodokumentace toku.

2.3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Zájmová oblast se nachází v blízkosti obce Stará Ves nad Ondřejnicí. Nadmořská výška v okolí zájmové oblasti toku se pohybuje od 215 do 240 m n. m. Řešený úsek vodního toku má délku 1,430 km. Tento úsek začíná těsně za intravilánem obce Stará Ves nad Ondřejnicí a navazuje na nově upravené koryto toku, které zde bylo vybudováno kvůli intravilánu obce. Nově upravené koryto postupně přechází do neupraveného koryta balvanitým skluzem a dále pokračuje až do ústí řeky Odry. Zájmový úsek končí pěší lávkou, která vede přes vodní tok přesně ř. km 1,430 od balvanitého skluzu - přechodu nového koryta ve staré. Touto dřevěnou pěší lávkou vede naučná stezka Odra-niva. Vodní tok Ondřejnice je z obou stran lemován zemědělskými plochami.

Stávající stav řeky Ondřejnice je schopen převést průtok o velikosti Q_2 a nachází se v ní poměrně velký počet spádových stupňů, které zmenšují sklon dna. Tyto spádové stupně jsou velice problematické, neboť vytváří překážku při migraci organismů a také jsou některé z nich ve špatném stavu, především opevnění břehů je na mnohých místech rozbité.

2.3.1 Objekty

Objekty, nacházející se v zájmové lokalitě jsou především spádové stupně. Ty jsou řešeny buď jako dřevěné kulatiny napříč vodním tokem, nebo kamenné spádové stupně, s malým vývarem a opevněním břehu. Tyto objekty jsou příliš vysoké a tak zabraňují migraci organismů, žijících ve vodním toku. Dalším objektem na vodním toku je dřevěná lávka, která vede přes vodní tok.

1. Spádové stupně

Dřevěné stupně - ř. km 1,163, ř. km 1,252, ř. km 1,360, ř. km 1,564, ř. km 1,705

Spádové stupně v podobě dřevěných prahů jsou výsledkem předchozí úpravy, kdy bylo účelem snížit sklon vodního toku. Tyto spádové stupně jsou v dnešní době staré, mnohdy poničené a především jsou překážkou pro migraci organismů.

Konstrukce spádových stupňů se skládá z dřevěných kulatin, umístěny napříč dnem koryta vodního toku. Výšku tohoto stupně určuje počet kulatin vyskládaných na sebe. Počet kulatin se v různých místech liší, nižší stupně se skládají ze dvou kulatin, vyšší stupně jsou vybudovány ze tří kulatin. Jako stabilizace kulatin slouží vyskládané kamenivo po stranách a v břehu. Dalším stabilizačním prvkem jsou dřevěné kůly zatlučené do země. Tyto kůly se nacházejí především před spádovým stupněm. V místě vývaru těchto spádových stupňů se nachází zásyp z hrubého kameniva.



Obr. 2.1 – Dřevěný spádový stupeň

Kamenné spádové stupně – ř. km 1,479, ř. km 1,802, ř. km 1,937, ř. km 2,174

Na řece Ondřejnici se nachází 4 kamenné spádové stupně, které sahají do výšky až 1,2 m. Tyto spádové stupně zabraňují migraci organismů a jsou poničeny od povodní.

Konstrukce kamenných spádových stupňů je tvořena z přelivné hrany z betonových panelů a kamení, zalitého v betonu. Pod přelivnou hranou se nachází cca 5 m dlouhý a 1 m hluboký vývar. Vývar je tvořen z kamene zalitého betonem. Součástí kamenného spádového stupně je i opevnění břehu. Toto opevnění začíná s přelivnou hranou a končí nedaleko za vývarem. Sklon svahu opevnění kopíruje sklon původního terénu. Opevnění je vytvořeno z kamene, usazeného v betonu.

Spádové stupně jsou vlivem povodní na mnohých místech poničeny. Přelivná hrana je ve středu propadlá a po krajích již kusy betonových panelů chybí. V opevnění břehu se vlivem proudící vody vytvářejí výmoly a opevnění je značně narušeno.



Obr. 2.2 – Kamenný spádový stupeň

2. Dřevěná lávka, ř. km 1,070

Dřevěná lávka je spojnicí dvou zemědělských ploch, přes které vede naučná stezka Odra-niva. Mostovka i zábradlí lávky jsou ze dřeva. Celou konstrukci upevňují 4 kůly, které jsou zabetonovány a jsou připevněny k zemi čtyřmi kotvami ze řetězu.

Tato lávka svým charakterem a materiálem dokonale slouží svému účelu a zapadá do místní krajiny.



Obr. 2.3 – Dřevěná lávka

3. Nátok ze slepého ramene, ř. km 1,900

V místě ř. km 1,900 má řeka Ondřejnice při zvětšeném průtoku možnost vylití do slepého ramene s názvem Stará Ondřejnice. Přelití pravého břehu do tohoto ramena probíhá již při Q_5 . Vzhledem k protékajícímu potoku Olšovec se v tomto slepém rameni drží voda, která je zde celý rok. Tato voda je vsakována z potoka Olšovec a protéká celým slepým ramenem. Výtok z tohoto slepého ramena se nachází v ř. km 1,606, kde se nachází opevnění nátoku do řeky Ondřejnice. Toto opevnění je opatřeno kovovým hrazením. Za nižších průtoků je odtok ze slepého ramena řešen betonovým potrubím DN 600, které ústí do řeky Ondřejnice.



Obr. 2.4 - Nátok ze slepého ramene

2.3.2 Popis příčného řezu

Koryto v zájmovém úseku je napřímené, s minimem meandrů nebo větších směrových změn. Data o příčných profilech byla převzata ze situace, po předchozím geodetickém měření a stanovení výškových bodů.

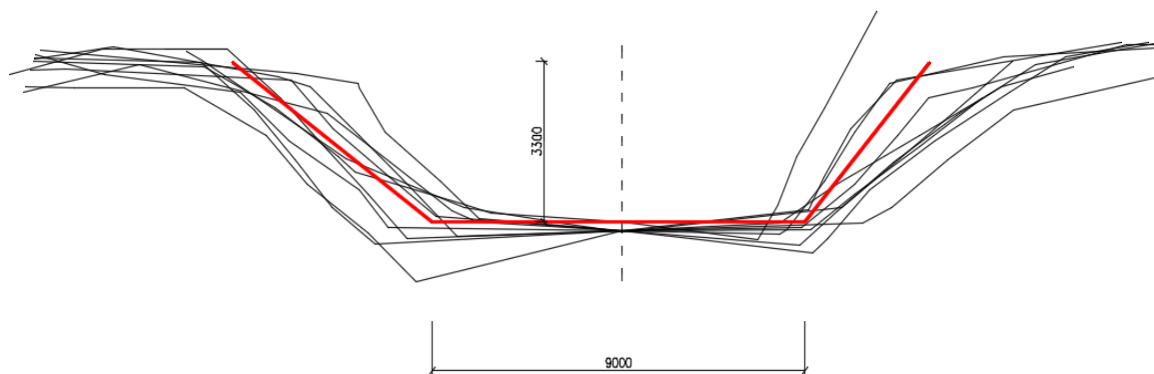
Koryto má lichoběžníkový tvar se svahy o sklonu v rozmezí 1:1,5 až 1:1. Za intravilánem obce Stará Ves nad Ondřejnicí je sklon svahů poměrně mírný a dobře přístupný. Charakter jednotlivých profilů je v celém úseku revitalizace téměř neměnný.

Přibližováním k ústí do řeky Odry se sklon svahu zvětšuje a samotný vodní tok je člověku nebo zvěři poměrně špatně přístupný. Při ústí této řeky do nivy Odry jsou svahy vlivem tvorby meandrů téměř kolmé.



Obr. 2.5 – Porušení břehu v meandru

Ze synoptického řezu bylo určeno charakteristické koryto, které má lichoběžníkový tvar se šířkou ve dně 9 m a celkovou hloubkou 3,3 m, sklon svahů 1:1,4.



Obr. 2.6 – Synoptický řez

2.3.3 Popis příčného řezu

Podélný profil je veden v rozsahu spádu 1,38 ‰ v horní části zájmového úseku (za intravilánem Staré Vsi nad Ondřejnicí) až po 2,18 ‰ v dolní části zájmového úseku po dřevěnou lávku. Pro výpočet byl s ohledem na objekty stanoven průměrný sklon 2,16 ‰.

V následující tabulce je přehled sklonů v zájmovém úseku toku bez započítání spádových stupňů.

Tab. 2.1 – Sklony podélného profilu

Úsek toku [km]		Délka	Sklon
Od	Do	[m]	[‰]
1.07	1.802	728	2.18
1.802	1.937	136	1.11
1.937	2.174	179	2.8
2.174	2.500	326	1.38
2.500	2.554	54	0.38

2.3.4 Velikost efektivního zrna

V rámci této práce nebyla stanovena křivka zrnitosti, ani velikost efektivního zrna. Po konzultacích na povodí Odry a s vedoucím práce byla stanovena drsnost povrchu koryta tzv. Manningův součinitel drsnosti n . Ve dně byl tento součinitel stanoven na velikost $n=0,05$ a ve svazích $n=0,07$.



Obr. 2.7 – Velikost kamene na dně

2.4 VLASTNÍ NÁVRH ÚPRAVY TOKU

Předmětem realizace je zrušení migračních překážek v podobě spádových stupňů, které zabraňují migraci organismů. Na místě starých spádových stupňů budou vybudovány nové dřevěné stupně s otvorem pro migraci a balvanité skluzy. Další částí revitalizace bude vybudování rybích úkrytů a tůní. Součástí revitalizace bude také údržba a výsadba nového vegetačního doprovodu.

Při výpočtu kapacity koryta bylo zjištěno, že koryto je schopné převést průtok o velikosti Q_2 . Zvýšení kapacity tohoto koryta není v předmětu řešení revitalizace.

2.4.1 Návrh příčného profilu

Při výpočtu kapacity koryta bylo zjištěno, že koryto je schopné převést průtok o velikosti Q_2 . Kapacita koryta zůstane neměnná, neboť zvýšení kapacity tohoto koryta není v předmětu řešení revitalizace. Pro výpočet byly ze situace vytaženy a vykresleny příčné profily, které byly zadány do programu HEC-RAS. Drsnost dna byla určena dle domluvy s vedoucím práce a charakteru koryta dle tabulek na $n=0,05$. Drsnost svahů byla určena na $n=0,07$ z důvodu výskytu vegetačního doprovodu na svazích koryta. Pro výpočet byl použit charakteristický sklon dna 2,16 ‰.

Tvar a kapacita koryta zůstane většinou beze změny. Drobné úpravy tvaru nastanou pouze v místech dřevěných spádových stupňů, které je nutné stabilizovat do svahů a v místě balvanitých skluzů, kde se změní sklon svahů tak, aby bylo možné provést opevnění těchto svahů souměrně. V místech balvanitých skluzů bude vybudováno koryto se sklonem svahů o velikosti 1:2 souměrně na obou stranách. V těchto svazích bude provedeno opevnění lomovým kamenem o průměru 0,4 m.

V místech balvanitých skluzů budeme nově počítat s drsností $n=0,2$ ve dně i na svazích koryta z důvodu vyložení tohoto prostoru lomovým kamenem o průměru 0,4 m.

2.4.2 Podélný sklon

Po vykreslení podélného profilu byl určen charakteristický sklon dna na 2,16 ‰. Tento sklon zůstane i přes rekonstrukci spádových stupňů neměnný.

2.4.3 Návrh trasy

Trasa koryta byla posouzena na kapacitní průtok, který se v této lokalitě pohybuje na velikosti Q_2 . Po prohlídce terénu bylo posouzeno, že v rámci této revitalizace není potřeba změna trasy.

2.4.4 Opevnění

Po celé délce zájmového úseku je použité opevnění jen zřídka. Opevnění bude vybudováno pouze v místech spádových stupňů a rybích úkrytů.

Dřevěné spádové stupně – ř. km 1,163, ř. km 1,252, ř. km 1,360, ř. km 1,564, ř. km 1,705

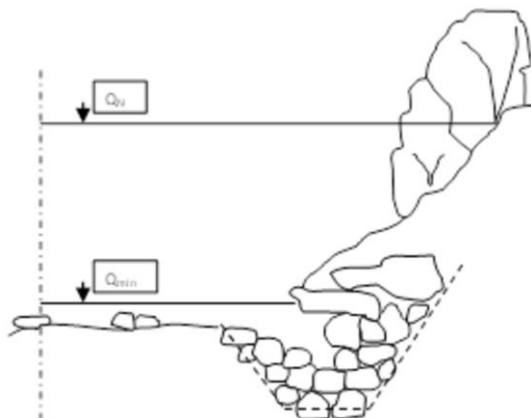
Z důvodu stabilizace je nutno dřevěnou kulatinu uložit do tzv. kapsy ve svahu koryta. Tato kapsa bude řešena jako výkop o vzdálenosti 1,5 m od původní paty svahu koryta. Hloubka tohoto výkopu bude minimálně 2,5 m. Po usazení kulatin bude kapsa zasypána hrubým kamenivem. Po uložení tohoto kameniva budou provedeny drobné terénní úpravy a výsadba vegetačního doprovodu.

Balvanité skluzy – ř. km 1,479, ř. km 1,802, ř. km 1,937, ř. km 2,174

Opevnění balvanitého skluzu bude vycházet již ze dna objektu a charakter zůstane neměnný. Jedná se o opevnění lomovým kamenivem o velikosti 0,4 m položeného do betonového základu. Hloubka uložení kameniva s betonovým základem bude do hloubky 0,5 m pod úroveň terénu

Rybí úkryt – ř. km 1,350, ř. km 1,767, ř. km 1,850, ř. km 2,060, ř. km 2,390

Kamenné patky s rybím úkrytem – tyto patky jsou vybudovány v konkáвах břehů. V místě patky bude vytvořen rybí úkryt sloužící rybám, i ostatním živočichům jako místo pro odpočinek. Kamenná patka je vytvořena vyskládáním kamenů tak, aby v kamenné patě vznikla dutina překrytá v horní části větším plochým kamenem. Tento prostor je volně přístupný ze strany toku. Dno patky je v takové výšce, aby zde mohlo být i za minimálního průtoku umožněno pohybu živočichů. Pro výstavbu těchto rybích úkrytů bude použito lomové kamenivo o průměru 0,3-0,5 m.



Obr. 2.8 – Schéma rybího úkrytu v patě stabilizovaného břehu [20]

2.4.5 Objekty na toku

Dřevěná lávka – ř. km 1,070 (ZÚ)

Dřevěná lávka je spojnicí dvou zemědělských ploch, přes které vede naučná stezka Odra-niva. Mostovka i zábradlí lávky jsou ze dřeva. Celou konstrukci upevňují čtyři kotvy ze řetězu, které jsou připevněny k zemi pomocí kůlů, zabetonovaných do země. Tato lávka je ve výborném technickém stavu a ponechá se beze změny.

Dřevěné spádové stupně – ř. km 1,163, ř. km 1,252, ř. km 1,360, ř. km 1,564, ř. km 1,705

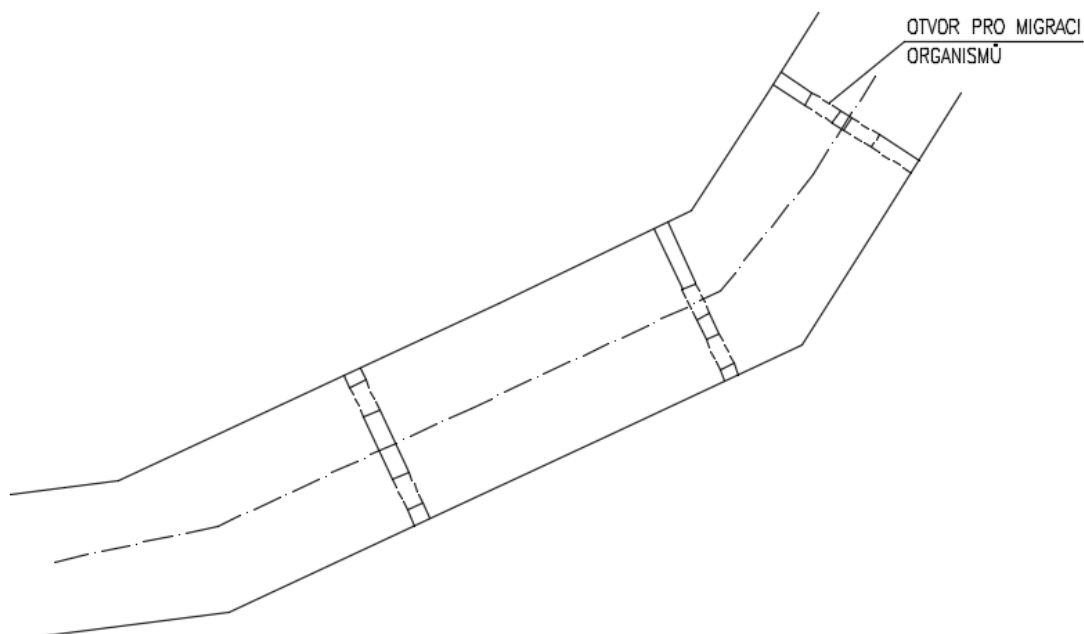
Dřevěné spádové stupně byly v tomto úseku vybudovány při minulé úpravě vodního toku z důvodu intenzivního hospodaření na polích. Tyto spádové stupně sloužily pro zmírnění sklonu koryta. V dnešní době jsou některé tyto spádové stupně poničeny a většina z nich brání migraci organismů.

Konstrukce těchto spádových stupňů je dřevěná – jedná se o kulatiny vytvořené ze stromů o průměru cca 0,3 m. Jako stabilizace těchto kulatin slouží dřevěné piloty zakopány do země. Tyto kulatiny tvoří ve vodním toku překážku o výšce mezi 20 až 70 cm.

V rámci revitalizace se tyto spádové stupně ve vodním toku zanechají, ale projdou celkovou rekonstrukcí. Obsahem této rekonstrukce bude vytvoření zcela nových dřevěných spádových stupňů s výřezem, který bude umožňovat migraci organismů. Při rekonstrukci se tedy vytáhnou původní kulatiny, zbytky dřevěných stabilizačních částí, a provede se výkop bočních kapes pro boční stabilizaci nových stupňů.

Po provedení výkopu se do země zavedou dřevěné piloty o délce 1,4 m. Dalším krokem výstavby bude vyskládání dřevěných kulatin do požadované výšky. Výška spádových stupňů je v různých místech jiná, viz podélný profil. Počet kusů kulatin bude přizpůsoben dané výšce. Průměr dřevěných kulatin se bude pohybovat okolo 0,4 m. Jelikož kulatiny jsou stromy a nejsou stejně široké, budou se na sebe pokládat střídavě tak, aby tlustou stranu doplnila tenká a naopak. Pod nově vybudovaným dřevěným spádovým stupněm se vytvoří opevnění vývaru pomocí násypu z hrubého kameniva. Kapsy pro boční stabilizaci budou zasypány také hrubým kamenivem a bude provedena terénní úprava tak, aby sklon svahů dosahoval hodnoty 1:2. Po těchto terénních úpravách bude na místo vysazen vegetační doprovod pro oživení daného místa a jako náhrada vegetačního doprovodu, který byl vlivem stavebních prací poničen.

Migrace organismu u těchto spádových stupňů bude umožněna pomocí výřezů o výšce 0,3 m a šířce 1 m. Sklon stěn výřezu bude zhruba 1:2. Z důvodů vytvoření přírodě blízkých podmínek se bude poloha výřezů na těchto spádových stupních v různých místech staničení střídát. Otvory budou vždy dva, pouze poloha výřezu bude rozdílně vzdálena.



Obr. 2.9 – Rozmístění otvorů pro migraci organismů

Kamenné spádové stupně – ř. km 1,479, ř. km 1,802, ř. km 1,937, ř. km 2,174

I tyto kamenné stupně byly v minulosti vytvořeny pro zmírnění podélného sklonu koryta. Díky výšce těchto stupňů jsou nepředstavitelnou překážkou pro migraci organismů, je tedy nutné je nahradit balvanitými skluzy.

Konstrukčně jsou tyto spádové stupně velice jednoduché. Jedná se příčný práh vytvořený přelivnou hranou z betonových panelů, jednoduchým vývarem a opevněním svahů. Šířka betonových panelů je cca 1 m. Výška spádového stupně se pohybuje mezi 0,7 – 1,2 m. Pod tímto spádovým stupněm je vybudováno vývařiště s průměrnou hloubkou 0,5 m. Celé toto vývařiště je opevněné kamenivem. Jako opevnění svahů od kamenného prahu až po konec vývařiště slouží kamenivo, které je uloženo v betonovém podkladu. Na tomto opevnění již lze pozorovat poničení od předchozích povodní. V mnohých místech je porušena i přelivná hrana, kde betonové panely z některých míst úplně vymizely.

V místech stávajících kamenných stupňů budou vybudovány zcela nové spádové stupně v podobě balvanitých skluzů. Tyto skluzy zcela nahradí staré, poničené a migraci zabraňující kamenné spádové stupně.

V místě nového balvanitého skluzu bude pozměněn sklon svahů na 1:2. Odtěžená zemina se použije pro závěrečné terénní úpravy. V tomto korytě se odstraní staré opevnění svahu a spádový stupeň včetně vývaru. Odstraněné kamenivo se může použít pro vytvoření sklonu balvanitého skluzu. Na toto kamenivo bude položena vrstva podkladního betonu, do kterého se zasadí lomový kámen o průměru 0,4 m. Hloubka vrstvy podkladního betonu činí cca 0,5 m. Sklon celého balvanitého skluzu byl navržen na hodnotu 1:6. Délka celé konstrukce se bude tedy pohybovat okolo 10 m.

Opevnění svahů balvanitého skluzu bude vybudováno do výšky cca 1,5 m nad dnem koryta. Toto opevnění je řešeno velice podobně jako konstrukce balvanitého skluzu. Konstrukce opevnění se vyskládá z lomového kamene o průměru 0,4 m položeného na betonový podklad do hloubky 0,5 m pod úroveň terénu. Sklon svahu opevnění kopíruje sklon svahu koryta, a to sklon 1:2. Počátek opevnění bude ze dna nabíhat již cca 4 m před balvanitým skluzem a to ve sklonu 1:2 do výšky 1,5 m. Sklon opevnění po délce skluzu bude kopírovat sklon dna skluzu, a to sklon 1:6. Konec opevnění bude ve vzdálenosti 5 m za ukončením balvanitého skluzu.

2.4.6 Návrh vegetačního doprovodu, závázání stavby do terénu

Vegetační doprovod vodních toků je jedním ze základních prvků ekologické stability krajiny. Břehové doprovodné porosty plní celou řadu nezastupitelných funkcí ve vztahu k vodnímu toku a jeho okolí. V minulosti byl vegetační doprovod kolem vodních toků často likvidován. Velkou vinu na likvidaci tohoto porostu mají i zemědělci, kteří kolem vodního toku Ondřejnice hospodařili. Působením zemědělského průmyslu mělo za následek úbytek vegetačního doprovodu v okolí vodního toku a úbytek lesů v blízkém okolí.

Základní funkcí vegetačního doprovodu jsou:

- Funkce protierozní,
- ochrana před zanášením vodního toku nánosy, které jsou transportovány větrem,
- vliv na samočisticí schopnost vodního toku,
- útočiště fauny,
- funkce estetická,
- funkce rekreační,
- tvorba přirozeného biokoridoru.

V okolí koryta vodního toku je navržen základní vegetační doprovod pro zvýšení ekologické hodnoty vodoteče. Tento vegetační doprovod je navržen především v místech, kde budou pojíždět stavební stroje kvůli úpravě koryta a v místech samotné úpravy. Jedná se především o místa výstavby dřevěných spádových stupňů a balvanitých skluzů.

Jako břehový porost bude vysazena především Vrba popelavá (*Salix cinerea*), Vrba poříční (*Salix fluvialis*) a Olše zelená (*Cornus sanguinea*). Hlavní funkcí

břehového porostu je hlavně stabilizace svahů. Břehové porosty jsou vysazovány spolu se skupinami stromů, které jsou umístěny za břehovými hranami.

Vrba popelavá (*Salix cinerea*)

Středně velký keř s korunou bochníkovitého tvaru. Roste i v močálech, snáší záplavy a stagnující vodu. Snáší slabé zastínění, odolná proti plevelům. Roste především v nížinách do cca 300 m n. m. Vrba popelavá je vhodná k ochraně břehů.

Vrba poríční (*Salix fluvialis*)

Vytváří souvislý metlový porost o výšce 3-4 m. Výborně prokořeňuje půdu do hloubky cca 20 cm. Vytvoří kořenový koberec. Má dlouhou vegetativní dobu, vyhovuje jí blízká hladina podzemní vody. Použití jako ochrana břehů proti abrazi a je velice vhodná pro zakrytí a zpevněných kamenných záhozů. Vrba poríční je vhodná k ochraně konkávních břehů, okrajů balvanitých skluzů i jinak vodním proudem namáhaných částí koryta.

Olše zelená (*Alnus viridis*)

Poměrně rychle rostoucí keř s vystoupavými větvemi. Má dlouhý kulový kořen, který vrůstá do velkých hloubek. Tato rostlina dobře roste na světlém stanovišti, ale daří se jí i v polostínu. Slouží jako doprovodný i břehový porost.

Součástí revitalizace je také úprava stávajícího vegetačního doprovodu. Předmětem této úpravy bude pokácení nemocných stromů, prostrhávání zarostlých částí vegetace, odstranění padlých stromů, odstranění suchých částí vegetace a odstranění parazitních rostlin.

2.5 TECHNICKO-EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Úprava provedena v minulosti ztratila v současné době, kdy není požadavek na intenzivní zemědělské využití pozemků kolem koryta, na významu. Účelem stavby je revitalizace vodního toku – zvýšení biodiverzity a ekologické hodnoty vodoteče, zrušení migračních překážek a vytvoření podmínek pro budoucí přirozený vývoj koryta Ondřejnice, bez nutnosti standardní údržby ze strany správce toku. Revitalizace bude navazovat na přirozené neupravené koryto Ondřejnice cca v ř. km 1,000 s vazbou na charakter údolní nivy řeky Odry v prostoru CHKO Poodří.

3. HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

3.1 POSOUZENÍ PŮVODNÍHO KORYTA V PROGRAMU HEC-RAS

Při posouzení koryta byly do programu HEC-RAS vyneseny příčné profily. Příčné profily vychází z výškových bodů ze situace. Bylo vyneseno celkem 34 příčných profilů, některé z nich jsou vykresleny ve výkresech. Po konzultacích s vedoucím práce byla stanovena drsnost koryta ve dně $n=0,05$ a drsnost koryta ve svahu $n=0,07$. Pro výpočet byla použita podmínka „normal depth“ (musíme znát sklon hladiny za předpokladu rovnoměrného proudění). Jako charakteristický sklon hladiny byla zadána hodnota 2,16 ‰.

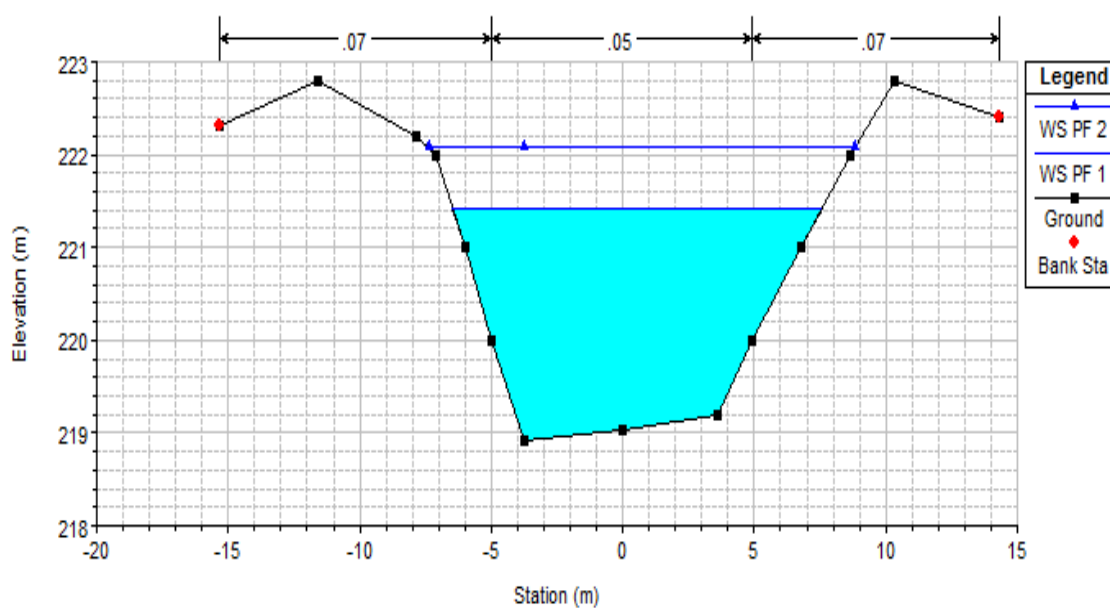
Pro výpočet kapacity koryta byly zadány následující průtoky:

$$Q_1 = 25,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = 38,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = 60,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kapacita koryta byla posouzena v původním i nově upraveném korytu. Po posouzení bylo zjištěno, že koryto je většinou schopné provést průtok o velikosti Q_2 . Kapacita koryta se po úpravě spádových stupňů téměř nezmění.



Obr. 2.10 – Příčný profil v programu HEC-RAS

Tab. 3.1 – N-leté průtoky

N-leté průtoky Q_n			[m ³ /s]
1	2	5	10
26.5	38.6	60.5	80.4

Tab. 3.2 – výpočet kapacity koryta v programu HEC-RAS před úpravou

Staničení	Průtok	Výška dna	Výška levého břehu	Výška pravého břehu	Výška hladiny	Převedený průtok
[m]	[-]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[-]
2554	Q_1	223.75	228	228	226.1	Q5
	Q_2				226.56	
	Q_5				227.75	
2500	Q_1	223.95	227.5	227.97	225.85	Q5
	Q_2				226.29	
	Q_5				227.46	
2484	Q_1	224	227	227.41	225.79	Q2
	Q_2				226.24	
2375	Q_1	223.25	227.19	227.43	225.59	Q5
	Q_2				226	
	Q_5				227.12	
2295	Q_1	223.57	226.41	227	225.47	Q2
	Q_2				225.85	
2175	Q_1	223.2	226	226.45	224.59	Q2
	Q_2				224.92	
2174	Q_1	222	226	226.45	224.6	Q2
	Q_2				225.02	
2083	Q_1	222.26	227	225.7	223.86	Q5
	Q_2				224.36	
	Q_5				225.55	
1995	Q_1	221.19	225.21	225.5	223.36	Q5
	Q_2				223.95	
	Q_5				225.18	

Staničení	Průtok	Výška dna	Výška levého břehu	Výška pravého břehu	Výška hladiny	Převedený průtok
[m]	[-]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[-]
1937	Q ₁	222.34	225	225	222.96	Q5
	Q ₂				223.73	
	Q ₅				224.98	
1936	Q ₁	220.34	225	225	223.01	Q5
	Q ₂				223.75	
	Q ₅				225	
1900	Q ₁	220.68	224.36	224.27	222.95	Q2
	Q ₂				223.71	
1803	Q ₁	220.16	223.13	223.74	222.77	Q2
	Q ₂				223.1	
1802	Q ₁	219.87	223.13	223.74	222.77	Q2
	Q ₂				223.1	
1767	Q ₁	219.91	223.13	223.74	222.73	Q2
	Q ₂				223.11	
1706	Q ₁	220.16	223.13	223.74	222.62	Q2
	Q ₂				223.12	
1705	Q ₁	219.94	223.4	223.74	222.63	Q2
	Q ₂				223.3	
1606	Q ₁	220.32	223.12	223.49	222.42	Q2
	Q ₂				223.08	
1565	Q ₁	220.25	223.94	223.62	222.31	Q2
	Q ₂				222.98	
1564	Q ₁	219.7	223.94	223.62	222.32	Q2
	Q ₂				222.98	

Staničení	Průtok	Výška dna	Výška levého břehu	Výška pravého břehu	Výška hladiny	Převedený průtok
[m]	[-]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[-]
1500	Q ₁	219	223.03	223.88	222.24	Q2
	Q ₂				222.89	
1481	Q ₁	219.92	223.02	223.82	222.17	Q2
	Q ₂				222.83	
1479	Q ₁	219.4	223.02	223.82	222.18	Q2
	Q ₂				222.84	
1402	Q ₁	219.31	222.75	224	222.02	Q2
	Q ₂				222.67	
1362	Q ₁	219.55	222.71	223.59	221.9	Q2
	Q ₂				222.57	
1360	Q ₁	219.34	222.71	223.59	221.9	Q2
	Q ₂				222.57	
1330	Q ₁	219.28	222.33	222	221.83	Q2
	Q ₂				222.3	
1257	Q ₁	219.59	222.57	223.25	221.64	Q2
	Q ₂				222.3	
1252	Q ₁	219.21	222.81	222.73	221.64	Q2
	Q ₂				222.29	
1227	Q ₁	219	222.48	223	221.61	Q2
	Q ₂				222.26	
1178	Q ₁	219.25	222.25	222.8	221.51	Q2
	Q ₂				222.17	
1157	Q ₁	218.71	222.25	223.03	221.5	Q2
	Q ₂				222.16	
1113	Q ₁	218.92	222.31	222.41	221.42	Q2
	Q ₂				222.07	
1070	Q ₁	218.91	222.68	222.73	221.3	Q2
	Q ₂				221.95	

3.2 VÝPOČET PRŮTOKU V KORYTĚ PŘED BALVANITÝM SKLUZEM

Vstupní parametry

b	11.6	m	Šířka koryta ve dně
m	2	-	Sklon svahů
n_s	0.07	-	Drsnostní součinitel ve svahu
n_d	0.05	-	Drsnostní součinitel ve dně
Q_N	38.6	m ³ /s	Požadovaný návrhový průtok

Výpočet

Tab. 3.3 – Výpočet průtoku v korytě před balvanitým skluzem

h_k	O	S	R	n	C	v	Q_k
[m]	[m]	[m ²]	[m]	[-]	[m ^{0.5} .s]	[m/s]	[m ³ /s]
0	11.600	0.000	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000
0.1	12.047	1.180	0.098	0.051	13.380	0.214	0.252
0.2	12.494	2.400	0.192	0.051	14.769	0.330	0.792
0.3	12.942	3.660	0.283	0.052	15.558	0.422	1.544
0.4	13.389	4.960	0.370	0.053	16.089	0.499	2.477
1.3	17.414	18.460	1.060	0.057	17.816	0.935	17.266
1.5	18.308	21.900	1.196	0.057	17.972	1.002	21.950
1.8	19.650	27.360	1.392	0.058	18.159	1.093	29.893
2.1	20.991	33.180	1.581	0.059	18.309	1.174	38.945

3.3 POSOUZENÍ STABILITY BALVANITÉHO SKLUZU

Vstupní parametry

D 0.3 m Průměr kamene

Z bezpečnostních důvodů navrhuji průměr kamene 0.4 m.

h 2.11 m Hloubka vody ve skluzu v nejnamáhanějším místě

C_s 0.8083 Součinitel vlivu podélného sklonu

b 11.63 m Šířka koryta ve dně

m 2 Sklon svahu koryta

Sklon skluzu 1:6

Stanovení rychlosti ve skluzu

n 0.2 Drsnost skluzu

i 0.1666 Sklon skluzu

Tab. 3.4 – Výpočet kapacity koryta v balvanitém skluzu

h	O	S	R	c	v	Q
[m]	[m]	[m ²]	[m]	[m ^{0.5} .s]	[m/s]	[m ³ /s]
2.110	20.991	33.180	1.581	5.396	2.769	91.884

Střední profilová rychlost v 2.769 m/s

Stanovení vymílací rychlosti

v_{vs} 4.635 m/s $V_{vs}=6,8.D^{1/3}.h^{1/6}.C_s^{1/2}$

v_s 2.769 m/s < v_{vs} 4.635 m/s

3.4 POSOUZENÍ KAPACITY NOVÉHO KORYTA V PROGRAMU HEC-RAS

Tab. 3.5 – N-leté průtoky

N-leté průtoky Q_n			[m ³ /s]
1	2	5	10
26.5	38.6	60.5	80.4

Tab. 3.6 – výpočet kapacity koryta v programu HEC-RAS po úpravě

Staničení	Průtok	Výška dna	Výška levého břehu	Výška pravého břehu	Výška hladiny	Převedený průtok
[m]	[-]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[-]
2554	Q ₁	223.75	228	228	226.13	Q5
	Q ₂				226.65	
	Q ₅				227.95	
2500	Q ₁	223.95	227.5	227.97	225.92	Q2
	Q ₂				226.44	
2484	Q ₁	224	227	227.41	225.84	Q2
	Q ₂				226.36	
2375	Q ₁	223.25	227.19	227.43	225.56	Q2
	Q ₂				226.09	
2295	Q ₁	223.57	226.41	227	225.43	Q2
	Q ₂				225.95	
2175	Q ₁	223.2	226	226.45	224.76	Q2
	Q ₂				225.33	
2174	Q ₁	223.03	226	226.45	224.72	Q2
	Q ₂				225.29	
2168	Q ₁	222	226	226.45	224.62	Q2
	Q ₂				225.2	
2083	Q ₁	222.26	227	225.7	224.2	Q2
	Q ₂				224.75	

Staničení	Průtok	Výška dna	Výška levého břehu	Výška pravého břehu	Výška hladiny	Převedený průtok
[m]	[-]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[-]
1995	Q ₁	221.5	225.21	225.5	223.96	Q2
	Q ₂				224.5	
1937	Q ₁	222.16	224.38	224.81	223.58	Q2
	Q ₂				224.15	
1936	Q ₁	221.99	224.21	224.44	223.48	Q2
	Q ₂				224.09	
1930	Q ₁	221.16	224	224	223.28	Q2
	Q ₂				223.96	
1900	Q ₁	220.68	224.36	224.27	223.19	Q2
	Q ₂				223.89	
1803	Q ₁	220.7	224	224	222.91	Q2
	Q ₂				223.64	
1802	Q ₁	220.2	224	223.74	222.9	Q2
	Q ₂				223.63	
1795	Q ₁	219.87	224	223.74	222.87	Q2
	Q ₂				223.6	
1767	Q ₁	219.91	224	223.74	222.81	Q2
	Q ₂				223.52	
1706	Q ₁	220.16	224	223.74	222.73	Q2
	Q ₂				223.39	
1705	Q ₁	219.94	224	223.74	222.72	Q2
	Q ₂				223.39	
1606	Q ₁	220.32	224	223.49	222.56	Q2
	Q ₂				223.21	

Staničení	Průtok	Výška dna	Výška levého břehu	Výška pravého břehu	Výška hladiny	Převedený průtok
[m]	[-]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[-]
1565	Q ₁	220.25	223.94	223.62	222.46	Q2
	Q ₂				223.13	
1564	Q ₁	219.7	223.94	223.62	222.46	Q2
	Q ₂				223.12	
1500	Q ₁	219	223.03	223.88	222.36	Q2
	Q ₂				223.01	
1481	Q ₁	220.26	223.02	223	222.36	Q2
	Q ₂				223	
1479	Q ₁	220	223.02	223	222.35	Q2
	Q ₂				223	
1475	Q ₁	219.4	223.02	223	222.32	Q2
	Q ₂				222.97	
1402	Q ₁	219.31	222.75	224	222.08	Q2
	Q ₂				222.72	
1362	Q ₁	219.55	222.71	223.59	221.97	Q2
	Q ₂				222.62	
1360	Q ₁	219.34	222.71	223.59	221.96	Q2
	Q ₂				222.61	
1330	Q ₁	219.28	222.6	222.62	221.89	Q2
	Q ₂				222.54	
1257	Q ₁	219.59	222.57	223.25	221.71	Q2
	Q ₂				222.36	

Staničení	Průtok	Výška dna	Výška levého břehu	Výška pravého břehu	Výška hladiny	Převedený průtok
[m]	[-]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[m n. m.]	[-]
1252	Q ₁	219.21	222.81	222.73	221.69	Q2
	Q ₂				222.35	
1227	Q ₁	219	222.48	223	221.65	Q2
	Q ₂				222.31	
1178	Q ₁	219.25	222.25	222.8	221.57	Q2
	Q ₂				222.24	
1157	Q ₁	218.71	222.25	223.03	221.53	Q2
	Q ₂				222.2	
1113	Q ₁	218.92	222.31	222.41	221.47	Q2
	Q ₂				222.14	
1070	Q ₁	218.91	222.68	222.73	221.38	Q2
	Q ₂				222.04	

ZÁVĚR

Bakalářská práce je zaměřená na návrh revitalizačních opatření na úseku vodního toku Ondřejnice v ř. km 1,070 – 2,500. Vodní tok Ondřejnice pramení na úbočí masivu Ondřejníku v Moravskoslezských Beskydech a protéká městy Kozlovice, Hukvaldy, Brušperk, Stará Ves nad Ondřejnicí a Polanka nad Odrou.

Celá bakalářská práce je vytvořena na základě získaných dat od správce povodí a osobní pochůzky v řešené lokalitě na podzim a na jaře. Díky získaným podkladům bylo možno zhodnotit současný stav koryta vodního toku a navrhnout tak úpravu.

Na základě získaných výškových bodů byly vykresleny příčné profily koryta vodního toku a byla posouzena kapacita koryta v programu HEC-RAS. Kapacita koryta byla posuzována na kapacitu Q_1 , Q_2 , Q_5 a Q_{10} . Výpočtem byl zjištěn největší kapacitní průtok o velikosti Q_2 . Kapacita koryta se v rámci revitalizace nezměnila.

Osobní pochůzkou a vynesemím podélného profilu byly nalezeny spádové stupně v podobě dřevěných spádových stupňů nebo kamenných stupňů. Tyto stupně jsou v převážné míře poničeny po předchozích povodních a také zabraňují migraci organismů do horního toku.

V rámci revitalizace byly především provedeny úpravy spádových stupňů. Bylo navrženo nahrazení starých dřevěných spádových stupňů novými dřevěnými spádovými stupni s otvory, které umožňují migraci organismů. V místech kamenných spádových stupňů bylo navrženo vybudování nových balvanitých skluzů. V místech balvanitých skluzů bylo navrženo opevnění svahu.

V zájmovém úseku bylo dále navrženo několik rybích úkrytů v podobě tůní, v kamenné stabilizační patce. Díky kamenné stabilizační patce ve svahu dojde zde i ke zpevnění břehu.

Především v místech, kde budou probíhat stavební práce, bude poničen současný vegetační doprovod. Z tohoto důvodu bude v těchto místech navržen nový vegetační doprovod. Součástí revitalizace je i navržení a úprava vegetačního doprovodu mimo místa stavebních prací. Jedná se především o odstranění starých, nemocných dřevin a parazitních rostlin, popř. výsadbu nového vegetačního doprovodu.

Po návrhu revitalizace byla v programu HEC-RAS nově zhodnocena kapacita koryta. Bylo zjištěno, že provedením úprav nedojde ke zhoršení odtokových poměrů.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Mapa ČR* [online]. [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: http://www.osf-mvcr.cz/uploads/images/Barometry/MRVSLEZmapa_ze_strany_8_pro_zrastovani_10.jpg
- [2] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://mapy.cz>
- [3] *Povodí Odry* [online]. Ostrava, 2016 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: https://www.pod.cz/atlas_toku/ondrejnice.html
- [4] *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Praha, 2016 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu>
- [5] *Úhrn srážek v roce 2016* [online]. 2017 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/sra16.gif>
- [6] *Plán dílčího povodí horní Odry 2016-2021* [online]. Ostrava [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: https://www.pod.cz/planovani/cz/navrh_PDP_HOd/kapitola_I/text/PDP_I_charakteristiky_HOD.pdf
- [7] *Plán oblasti povodí Odry* [online]. [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <https://www.pod.cz/plan-oblasti-povodi-Odry/a-popis/a-1.html>
- [8] ŠTEFEK, Petr. *Vyhodnocení využití území pro akumulaci povrchových vod výhledové lokality Hukvaldy*. Brno, 2008. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Věra Huvačíková.
- [8] *Vrtná prozkoumanost* [online]. 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/GISViewer/?mapProjectId=4>
- [9] *Geologická mapa* [online]. 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_50/
- [10] *Plán oblasti povodí Odry* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: https://www.pod.cz/plan-oblasti-povodi-Odry/inf_listy/prilohy/018_RL_VU.pdf
- [11] *Zpráva o hodnocení jakosti povrchových vod v dílčím povodí horní Odry za období 2014-2015* [online]. Ostrava, 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.pod.cz/data/pages/files/jakost-2015.pdf>
- [12] *Zemědělství v Moravskoslezském kraji* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: http://iszp.krmoravskoslezsky.cz/cz/temata/zemedelstvi/zakladni_informace/zakladni-informace-15677/
- [13] *Chráněná krajinná oblast Poodří* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: http://www.kvetenacr.cz/chranenauz/poodri/poodri_ZCH.asp
- [14] *Zástupci rostlin v CHKO Poodří* [online]. 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://poodri.ochranaprirody.cz/o-chko-poodri/prirodni-pomery/flora-poodri/>
- [15] *Galerie - Vodní nádrž Brušperk* [online]. 2008 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=18.2387242&y=49.6993832&z=17&gallery=1&source=base&id=1931180>
- [16] *Hukvaldská obora* [online]. 2008 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.hrady.cz/?OID=3421>

- [17] *Chráněná krajinná oblast Poodří* [online]. 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://poodri.ochranaprirody.cz/o-chko-poodri/>
- [18] *Hydrologické poměry CHKO Poodří* [online]. 2016 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://poodri.ochranaprirody.cz/o-chko-poodri/prirodni-pomery/hydrologicke-pomery/>
- [19] JUST, Tomáš. *Vodohospodářské revitalizace: a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Český svaz ochránců přírody: , 2005. ISBN 8023963511.
- [20] ŠLEZINGR, Miloslav. *Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků*. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-3942-9.
- [21] ŠLEZINGR, Miloslav a Luboš ÚRADNÍČEK. *Vegetační doprovod vodních toků*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. ISBN 978-80-7375-349-8
- [22] PATOČKA, C., MACURA, L. a kol., 1989: *Úpravy toků*, 1. vyd. SNTL Praha, 397 s. ISBN 80-03-00203-6
- [23] NOWAK, Jerzy. *Hydrologické údaje povrchových vod*. Ostrava, 2015. Český hydrometeorologický ústav - protokol.
- [24] SÁNTHOVÁ, Zuzana. *Technická zpráva - Revitalizace Ondřejnice: Geodetické zaměření stávajícího stavu z 4/2015*. Brno, 2015.

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1.1 – N-leté průtoky na řece Ondřejnici</i>	<i>9</i>
<i>Tab. 1.2 – m-denní průtoky na řece Ondřejnici</i>	<i>9</i>
<i>Tab. 1.3 – Charakteristiky klimatických oblastí [7]</i>	<i>10</i>
<i>Tab. 2.1 – Sklony podélného profilu</i>	<i>26</i>
<i>Tab. 3.1 – N-leté průtoky</i>	<i>34</i>
<i>Tab. 3.2 – Výpočet kapacity koryta v programu HEC-RAS před úpravou</i>	<i>34</i>
<i>Tab. 3.3 – Výpočet průtoku v korytě před balvanitým skluzem.....</i>	<i>37</i>
<i>Tab. 3.4 – Výpočet kapacity koryta v balvanitém skluzu</i>	<i>38</i>
<i>Tab. 3.5 – N-leté průtoky</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 3.6 – Výpočet kapacity koryta v programu HEC-RAS po úpravě.....</i>	<i>39</i>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. 1 - Lokalizace zájmového území na mapě – Moravskoslezský kraj [1]	4
Obr. 1. 2 – Lokalizace zájmové lokality na mapě – Stará ves nad Ondřejnicí [2].....	4
Obr. 1. 3 – Začátek a konec upravovaného úseku řeky Ondřejnice [2].....	4
Obr. 1. 4 – Úhrn srážek v roce 2016 [5]	8
Obr. 1. 5 – Průmerný úhrn srážek v Moravskoslezském kraji [6]	8
Obr. 1. 6 – Lokalizace vrtu [9].....	11
Obr. 1. 7 – Geologická mapa zájmového území [9]	12
Obr. 1. 8 – Mapa vodního útvaru [10]	13
Obr. 1. 9 – Vodní nádrž Brušperk [15]	15
Obr. 1. 10 – Obora Hukvaldy [2].....	16
Obr. 1. 11 – CHKO Poodří [2].....	17
Obr. 1. 12 – Současný stav vegetačního doprovodu	18
Obr. 2. 1 – Dřevěný spádový stupeň.....	21
Obr. 2. 2 – Kamenný spádový stupeň	22
Obr. 2. 3 – Dřevěná lávka	23
Obr. 2. 4 – Nátok ze slepého ramene	24
Obr. 2. 5 – Porušení břehu v meandru	25
Obr. 2. 6 – Synoptický řez	25
Obr. 2. 7 – Velikost kamene na dně.....	26
Obr. 2. 8 – Schéma rybího úkrytu v patce stabilizovaného břehu [20].....	28
Obr. 2. 9 – Rozmístění otvorů pro migraci organismů	30
Obr. 2. 10 – Příčný profil v programu HEC-RAS	33

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

%	procento
‰	promile
°C	stupeň Celsia
b	šířka koryta ve dně [m]
Bpv	Baltský po vyrovnání
BSK ₅	biochemická spotřeba kyslíku
C	Chézyho rychlostní součinitel [$m^{0,5}/s$]
cm	centimetr
C _s	součinitel skluzu
ČOV	čistírna odpadních vod
ČSN	česká stavební norma
D	průměr kamene [m]
DN	jmenovitá světlost potrubí
h	výška koryta [m]
Ha	hektar
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHSK _{Cr}	chemická spotřeba kyslíku dichromanovou metodou
i	sklon
km	kilometr
km ²	kilometr čtvereční
kg/Ha/rok	kilogram na hektar za rok
KÚ	konec úseku
l/s	litry za sekundu
m	sklon svahu
m	metr
m ²	metr čtvereční
mm	milimetr
m n. m.	metry nad mořem
m/s	metr za sekundu
m ³ /s	metr krychlový za sekundu
n	drsnostní součinitel [-]
N-ANORG	dusík anorganický vázaný
N-NH ₄	dusík amoniakální

O	omočený obvod [m]
obr.	obrázek
P _c	dusík celkový
PP	přírodní památka
PR	přírodní rezervace
Q1	roční průtok [m ³ /s]
Q2	dvouletý průtok [m ³ /s]
Q5	pětiletý průtok [m ³ /s]
Q10	desetiletý průtok [m ³ /s]
Q _k	kapacitní průtok [m ³ /s]
Q _n	N-letý průtok [m ³ /s]
Q _N	návrhový průtok [m ³ /s]
R	hydraulický poloměr [m]
ř. km	říční kilometr
S	průtočná plocha [m ²]
t	tuna
tab.	tabulka
v	průřezová rychlost [m/s]
v _s	průřezová rychlost na skluzu [m/s]
v _{vs}	vymílací rychlost na skluzu [m/s]
ZÚ	začátek úseku

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Přehledná mapa M 1:30 000

Příloha č. 2 – Podrobná situace (ř. km 1,070 – 1,400) M 1:500

Příloha č. 3 – Podrobná situace (ř. km 1,400 – 1,800) M 1:500

Příloha č. 4 – Podrobná situace (ř. km 1,800 – 2,200) M 1:500

Příloha č. 5 – Podrobná situace (ř. km 2,200 – 2,500) M 1:500

Příloha č. 6 – Podélný profil stávajícího stavu M 1:2000/100

Příloha č. 7 – Podélný profil nově navrženého stavu M 1:2000/100

Příloha č. 8 – Příčné řezy, PF 1 – PF 6 M 1:200

Příloha č. 9 – Příčné řezy, PF 8 – PF 20 M 1:200

Příloha č. 10 – Příčné řezy, PF 23 – PF 29 M 1:200

Příloha č. 11 – Příčné řezy, PF 30 – PF 34 M 1:200

Příloha č. 12 – Vzorový příčný řez u slepého ramene, ř. km 1,900 M 1:100

Příloha č. 13 – Vzorový příčný řez rybím úkrytem M 1:100

Příloha č. 14 – Vzorový příčný řez spádovým stupněm ř. km 1,564 M 1:100

Příloha č. 15 – Půdorys balvanitým skluzem, ř. km 1,937 M 1:100

Příloha č. 16 – Vzorový příčný řez balvanitým skluzem A-A', ř. km 1,564 M 1:100

Příloha č. 17 – Podélný řez balvanitým skluzem B-B', ř. km 1,564 M 1:100