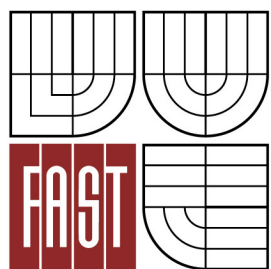




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

MOŽNOSTI REVITALIZACE POTOKA V INTRAVILÁNU MĚSTA

POSSIBILITIES OF STREAM RESTORATION IN URBAN ENVIRONMENT

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

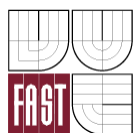
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. RADIM ZOUHAR

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. HELENA KRÁLOVÁ, CSc.

BRNO 2015



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 vodního hospodářství krajiny

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Radim Zouhar
Název	Možnosti revitalizace potoka v intravilánu města
Vedoucí diplomové práce	doc. Ing. Helena Králová, CSc.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2014
Datum odevzdání diplomové práce	16. 1. 2015
V Brně dne 31. 3. 2014	

.....
prof. Ing. Miloš Starý, CSc.
Vedoucí ústavu

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

Podklady a literatura

Mapové podklady historické i současné

Projektová dokumentace k řešenému toku

Šlezinger, M.: Hydrotechnické stavby I. Studijní opora FAST VUT Brno, 2006

Mareš, K.: Úpravy toků. Navrhování koryt. ČVUT Praha, 1997

Just, T.: Vodohospodářské revitalizace. ČSOP, MŽPČR. Praha 2005

Králová, H.: Řeky pro život. Revitalizace řek a péče o nivní biotopy. Veronica 2001

Jandora, J. a kol.: Hydraulika a hydrologie, Akademické nakl. CERM, s. r.o. Brno, 2002

ČSN 01 3469 Výkresy inženýrských staveb. Výkresy hydrotechnických a hydroenergetických staveb.

ČSN 73 6524 Vodní hospodářství. Názvosloví hydrotechniky. Funkční objekty a zařízení hydrotechnických staveb

ČSN 752101 Ekologizace úprav vodních toků

ČSN 751400 Hydrologické údaje povrchových vod

ČSN 736530 Názvosloví hydrologie

TNV 752102 Úpravy potoků

a další podklady dle pokynů vedoucího

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Zmapujte současný stav vybraného vodního toku (s použitím technicko provozní dokumentace toku) včetně land use přilehlého území. Tytipujte lokality, kde by bylo možné provést revitalizační opatření. Na vybrané lokalitě navrhnete konkrétní revitalizační opatření. Uveďte problémy a překážky, které by bylo třeba řešit v případě realizace revitalizačních opatření. Práce bude obsahovat hydrotechnické výpočty, mapové výstupy a výkresy dle pokynů vedoucího.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle 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).

.....
doc. Ing. Helena Králová, CSc.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na možnosti revitalizace potoka a jeho přilehlého území v biocentru „Na Loukách“ v Mokrém Hoře. V práci je popsán současný stav a vývoj využití území. V zájmovém území se nachází soutok tří potoků. V části tohoto území je výška hladiny podzemní vody nepřírodně nízká i vlivem úpravy potoka Rakovce. Tato práce uvádí tři možné varianty zvýšení hladiny podzemní vody v lokalitě. Vyhodnocení stavu potoků bylo provedeno pomocí metody HEM. Hydrotechnické výpočty byly provedeny v programu HEC-RAS.

Klíčová slova

Revitalizace, mokřad, potok, intravilán, soutok, balvanitý skluz, louka

Abstract

The thesis is focused on the options of stream restoration with its surroundings in a place of nature area „Na Loukách“ in town district „Mokrý Hora“. The thesis also describes current condition and development of the land use of focused area. There is junction of three creeks in the focused area. In part of this area there is not original depth of ground water surface due to adjustment of Rakovec creek. This thesis introduces three options of increasing depth of ground water surface. Evaluation of the current condition of creeks was performed by the HEM method. Hydraulic calculations were made in HEC-RAS program.

Keywords

Restoration, wetland, creek, urban environment, junction, artificial rapids, meadow

Bibliografická citace VŠKP

ZOUHAR, Radim. *Možnosti revitalizace potoka v intravilánu města*. Brno, 2015. 73 s., 58 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny. Vedoucí práce doc. Ing. Helena Králová, CSc.

Prohlášení:

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

V Brně dne 14. 1. 2015

.....
podpis autora

Bc. Radim Zouhar

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce paní doc. Ing. Heleně Králové CSc. za příkladné vedení a poskytnuté rady při tvorbě této práce.

Poděkování také patří panu Ing. Václavu Čermákovi za cenné rady a připomínky, paní Ing. Martině Grošovové a paní Ing. Evě Blahoňovské za poskytnuté materiály a informace.

Dále bych také rád poděkoval své rodině a blízkým za podporu a trpělivost během tvorby této práce.

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	CÍLE PRÁCE	4
3	ZÁJMOVÁ OBLAST	5
3.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ÚZEMÍ	5
3.2	CHARAKTERISTIKA ŠIRŠÍCH VZTAHŮ	5
3.3	GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	8
3.4	KLIMATICKÉ POMĚRY	9
3.5	GEOLOGICKÉ POMĚRY	10
3.6	PEDOLOGICKÉ POMĚRY	11
3.7	VÝVOJ VYUŽITÍ ÚZEMÍ	14
3.7.1	Müllerovo mapování	14
3.7.2	První vojenské mapování	15
3.7.3	Druhé vojenské mapování	16
3.7.4	Třetí vojenské mapování	17
3.7.5	Stabilní katastr	18
3.7.6	Ortofotomapy	19
3.8	JAKOST POVRCHOVÝCH VOD	20
3.9	STAV VEGETACE A VÝSKYT ŽIVOČICHŮ	20
3.9.1	Stav vegetace	20
3.9.2	Výskyt živočichů	20
3.10	INŽENÝRSKÉ SÍTĚ	21
3.11	ZRNITOSTNÍ ROZBOR	22
4	CHARAKTERISTIKA VODOTEČÍ	24
4.1	HYDROLOGICKÁ DATA	24
4.2	HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING	28
4.3	PŘEDCHOZÍ ÚPRAVY POTOKŮ	40
4.3.1	Rakovec	40
4.3.2	Ponávka	42
4.3.3	Ivanovický potok	43
5	NÁVRH REVITALIZAČNÍCH OPATŘENÍ	44
5.1	ÚPRAVA RAKOVCE	45
5.1.1	Varianta 1 (VAR 1)	45
5.1.2	Varianta 2 (VAR 2)	52
5.1.3	Vegetační doprovod	54
5.2	ÚPRAVA PONÁVKY	55

5. 2. 1	Úprava koryta (VAR 3).....	55
5.2.2	Balvanitý skluz.....	59
5.3	ÚPRAVA OKOLÍ	60
5.3.1	Tůně.....	60
5.3.2	Dopravní situace.....	60
6	ZÁVĚR.....	61
7	FOTODOKUMENTACE.....	62
8	POUŽITÉ ZDROJE	66
9	POUŽITÉ SYMBOLY A ZKRATKY.....	68
10	SEZNAM OBRÁZKŮ	70
11	SEZNAM TABULEK.....	72
12	VÝKRESOVÉ PŘÍLOHY	73

1 ÚVOD

Čím více poznatků měli lidé o okolním světě, tím více si mysleli, že si ho mohou zcela podmanit. Toto tvrzení platilo i o úpravách toků. Aby trasa koryta nebránila rozvoji infrastruktury, byl potok přeložen. Aby potok rychle odváděl vodu, byl napřímen a zahlouben. Často byl potok i zatrubněn. Tak postupně potoky a řeky v intravilánu ztrácely svůj přírodní vzhled a nemohly tak v nich probíhat přirozené procesy.

Tam, kde je vůle, prostor i finance, dochází k úpravám toků, které se blíží přírodním podmínkám. Hovoříme tak o revitalizaci – znovuuvedení přírodních procesů do chodu. Tato obnova je velice vítaná v urbanizovaném prostředí, jelikož s sebou nese řadu výhod (snížení teploty v letním období, odpočinková lokalita,...).

Důležitým prvkem městského prostředí se stávají biocentra. Jedná se o oblasti, která se svým vzhledem a funkcí blíží původnímu ekosystému.

Přístup přírodě blízké úpravy byl zvolen i pro tuto práci, která se zaměřuje na revitalizaci drobných vodních toků v místě biocentra v intravilánu města.

2 CÍLE PRÁCE

Prvním impulsem pro téma této práce byla žádost Odboru životního prostředí Magistrátu města Brna vyřešit nevyhovující stav biocentra v k. ú. Mokrá Hora, který je popsán v Plánu péče o biocentrum Na Loukách [1].

Zájmovým územím protékají tři toky – říčka Ponávka, potok Rakovec a Ivanovický potok. A právě stav koryta potoku Rakovce již několik let nevyhovuje požadavkům pro vytvoření vhodných podmínek pro vlhkomilné a mokřadní organismy. Koryto je velice zahloubeno a nedotuje tak přilehlou louku potřebným množstvím podzemní vody. V této práci jsou navrženy varianty, jak tohoto stavu dosáhnout.

Dalším problémovým prvkem je soutok Ivanovického potoka a Ponávky. Jedná se o betonový spádový stupeň, který je v havarijním stavu. Boční opevnění je podemíláno proudem vody a hrozí tak zřícení při větších průtocích nebo dynamickým namáháním od nic netušících chodců. Lokalita je totiž hojně využívána k procházkám a k venčení psů.

Z výše uvedených důvodů budou cíle této práce přírodě blízké úpravy potoků. Dalším bodem řešení bude nahrazení spádového stupně migračně prostupným balvanitým skluzem.

Práce je dále zaměřena i na možnosti revitalizace velice nepřírozeně zarostlé a zanesené Ponávky. Ta v současném stavu při větších průtocích kapacitně nevyhovuje a vybřežuje do přilehlých zahrad rodinných domů.

3 ZÁJMOVÁ OBLAST

Řešenou lokalitou je biocentrum „Na Loukách“, které je v k. ú. Mokrá Hora vymezeno jako biocentrum místního významu mokřadní a vlhkomilné vegetace [34].

3.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ÚZEMÍ

Kraj: Jihomoravský

Okres: Brno-město

Obec: Brno - Řečkovice a Mokrá Hora

K. ú. : Mokrá Hora (611701)

Plocha: 23 416.16 [m²]

3.2 CHARAKTERISTIKA ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

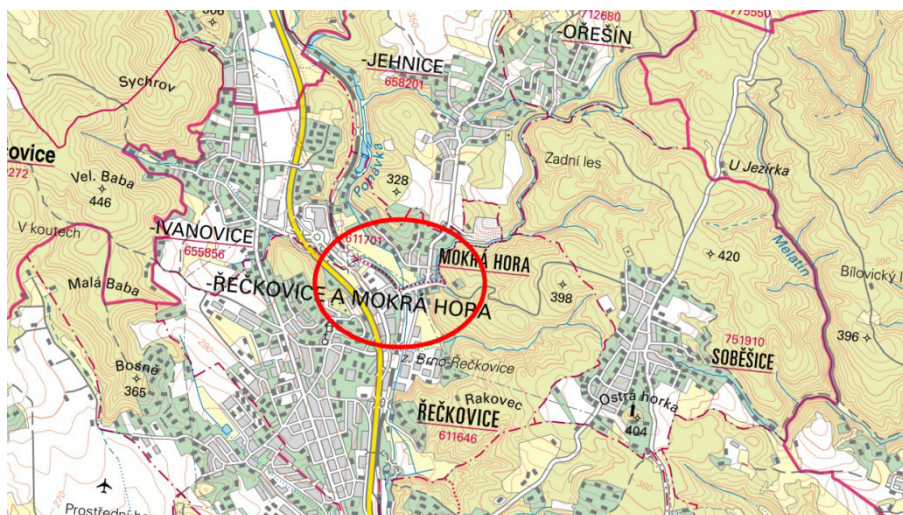
Zájmové území se nachází v Mokrém Hoře v lokalitě „Na Loukách“. Tato oblast je silně urbanizována, jak dokládá obr. 3. 2. Jižní hranici tvoří silnice III. třídy s přilehlou průmyslovou zónou (Lachema, Artax, Siemens,...).

Ze západu je území ohraničené náspem železniční tratě, která je důležitou dopravní tepnou směrem na Kuřim a Tišnov. Za ní se nachází další průmyslová zóna. Severní hranice se volně otevírá do prostoru podmáčených polí v údolní nivě Ponávky. Z východu se k území přimykají zahrádky obyvatel Mokré Hory a dětské hřiště.

Podle obr. 3. 1 můžeme Mokrou Horu a její okolí nazvat předměstím Brna. Její okolí si však i přes silnou urbanizaci zachovává venkovský ráz, což umocňují zalesněné kopce.



Obr. 3. 1 – Situace širších vztahů [2]



Obr. 3. 2 – Situace zájmového území [3]

Náhledem do katastru nemovitostí byly zjištěny vlastnické vztahy v řešené lokalitě. Jak je patrné z obr. 3. 3, tak v zájmovém území je většina dotčených parcel ve vlastnictví státu či města Brna nebo jiných veřejných institucí (vyznačeno modře). Nachází se zde však ještě sedm parcel v soukromém vlastnictví (vyznačeno červeně). Tyto parcely by bylo nutné odkoupit před započítáním stavebních prací nebo na ně uvalit věcné břemeno. Detailní informace o vlastnických poměrech jsou uvedeny v tab. 3. 1.



Obr. 3. 3 – Situace dotčených parcel [4]

Tab. 3. 1 - Seznam dotčených parcel [5]

Parcelní číslo	Číslo LV	Výměra [m ²]	Způsob využití	Druh pozemku	Vlastník pozemku
317/1	10001	17671	zeleň	ostatní plocha	Statutární město Brno
317/5	579	1085	-	orná půda	Mendelova univerzita v Brně
317/6	10001	1684	zeleň	ostatní plocha	Statutární město Brno
317/7	316	1267	-	orná půda	Lubomír Novotný
317/8	10001	917	zeleň	ostatní plocha	Statutární město Brno
317/9	10001	1985	zeleň	ostatní plocha	Statutární město Brno
317/10	10001	484	zeleň	ostatní plocha	Statutární město Brno
317/11	10001	684	zeleň	ostatní plocha	Statutární město Brno
317/12	308	159	-	orná půda	Anna Coufalíková, Lenka Petýrková, Ladislav Růžička
317/13	10001	130	zeleň	ostatní plocha	Statutární město Brno
318/1	579	820	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Mendelova univerzita v Brně
318/2	568	9	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Lesy ČR, s. p.
318/3	568	11	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Lesy ČR, s. p.
318/4	568	21	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Lesy ČR, s. p.
318/5	568	245	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Lesy ČR, s. p.
318/8	568	34	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Lesy ČR, s. p.
318/9	568	87	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Lesy ČR, s. p.
318/16	579	45	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Mendelova univerzita v Brně
609/1	568	11775	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Lesy ČR, s. p.
610/24	3226	1749	-	orná půda	Mgr. Martina Nečasová
610/25	317	981	-	orná půda	Pavel Novotný

Parcelní číslo	Číslo LV	Výměra [m ²]	Způsob využití	Druh pozemku	Vlastník pozemku
610/26	547	1199	-	orná půda	Mgr. Elena Janotová
610/27	316	576	-	orná půda	Lubomír Novotný
610/30	10001	3600	-	trvalý travní porost	Statutární město Brno
610/34	10001	1405	-	trvalý travní porost	Statutární město Brno
612/1	568	1231	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Lesy ČR, s. p.
612/8	547	97	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Mgr. Elena Janotová
612/9	10001	10	koryto vodního toku přirozené nebo upravené	vodní plocha	Statutární město Brno
613/1	8	19933	dráha	ostatní plocha	ČR, Správa žel. dop. cesty, s. p.

3.3 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

Geomorfologické poměry zájmového území jsou shrnuty v následující tabulce.

Tab. 3. 2 – Geomorfologické dělení [6]

ČLENĚNÍ	ÚZEMNÍ JEDNOTKA
system	Hercynský
provincie	Česká vysočina
subprovincie	Česko-moravská soustava
oblast	Brněnská vrchovina
celek	Bobravská vrchovina
podcelek	Řečkovicko-kuřimský polom
okrsek	Řečkovický polom

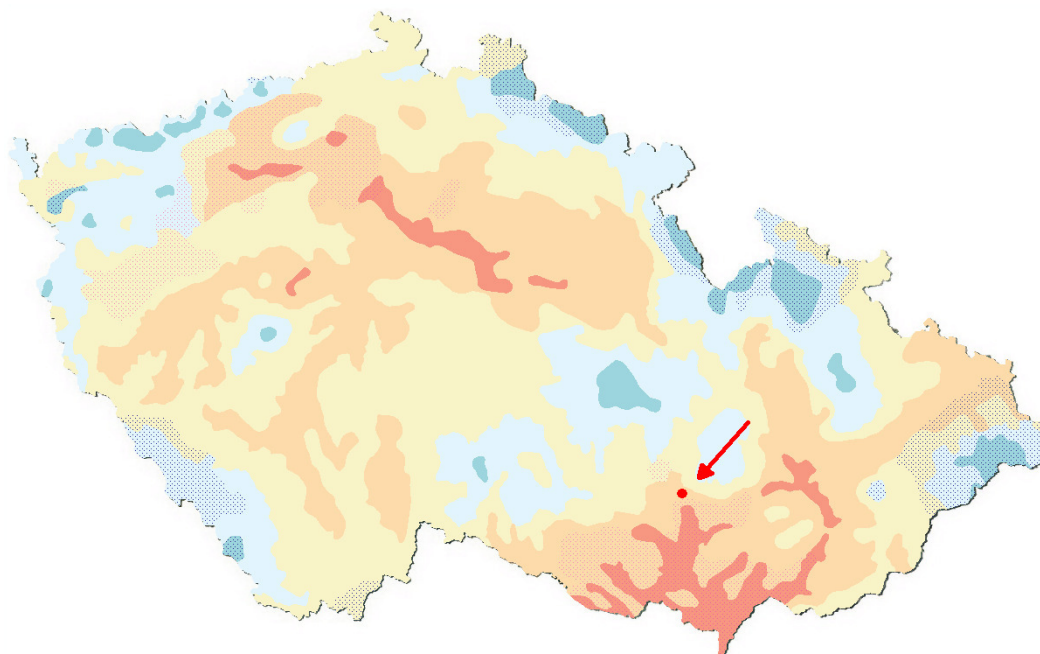
3.4 KLIMATICKÉ POMĚRY

Celá ČR se rozděluje do 5 základních klimatických oblastí: velmi chladná, chladná, mírně teplá, teplá a velmi teplá. Zájmová oblast náleží teplé klimatické oblasti.

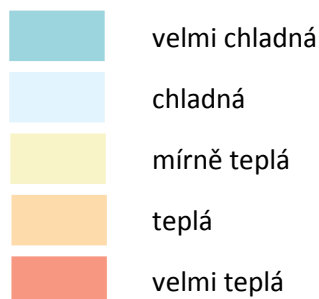
Ta se vyznačuje během roku dlouhým létem s 40-50 dny, s průměrnou teplotou 15-16 °C. Srážkový úhrn dosahuje 200-400 mm. V této oblasti má po 100-140 dnů srážkový úhrn hodnotu vyšší než 1 mm.

Přechodné období zahrnuje 100-140 mrazivých dnů s mírně teplým jarem s průměrnou teplotou 7-8 °C a teplým podzimem s průměrnou teplotou 8-9 °C.

Zima zde dosahuje 50-60 ledových dnů. Je mírně chladná s průměrnou teplotou -2 až -3 °C. Srážky dosahují více jak 400 mm a sněhová pokrývka zůstává po 50-60 dnů [7].



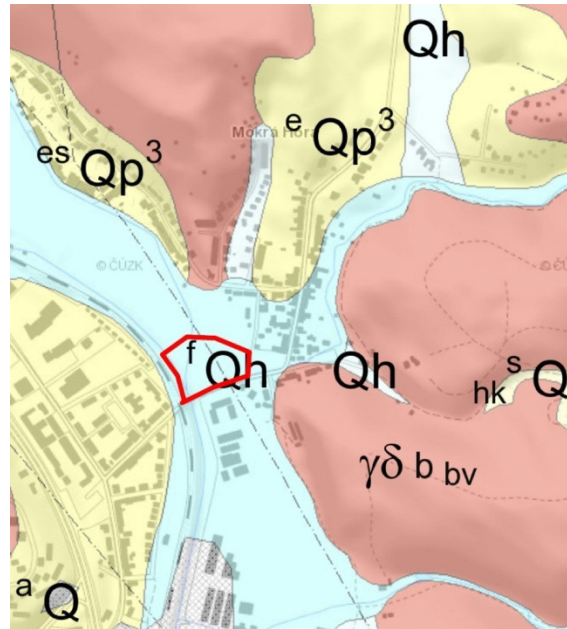
Obr. 3. 4 – Klimatické oblasti ČR [7]



Obr. 3. 5 – Legenda klimatických oblastí ČR [7]

3.5 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Přehlednou situaci geologických poměrů ukazuje obr. 3. 6. Zájmová oblast se nachází v nivě řeky Ponávky, geologické podloží je tvořeno fluvialními hlinitopísčnými sedimenty. Okolní kopce jsou tvořeny granodiority, které se v minulosti těžily v nedalekém lomu pod obcí Jehnice.



Obr. 3. 6 - Situace geologických poměrů zájmového území [8]








Hranice geologických jednotek

- hranice zjištěná
- hranice předpokládaná
- petrografický přechod hornin

Tektonická linie

- zlom ověřený
- - zlom předpokládaný
- · · zlom zakrytý

Geologická jednotka

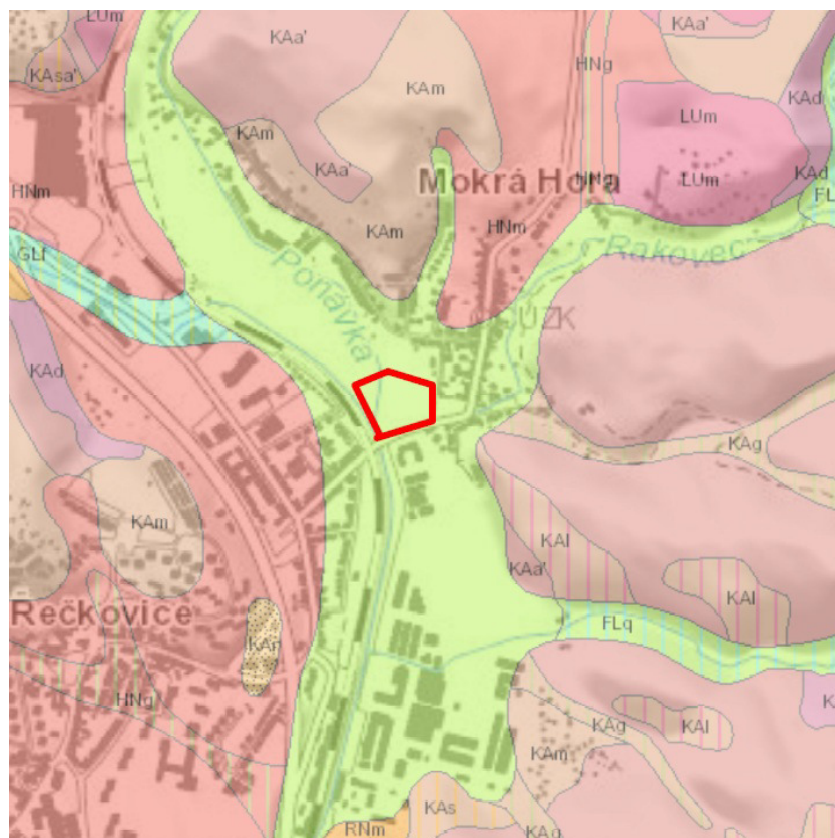
	hk ^s Q	svahové hlinitokamenité až kamenitohlinité sedimenty
	f Qh	fluviální hlinitopísčité sedimenty, místy štěrkovité
	e Qp ³	spraše a sprašové hlíny
	gd b _{bv}	středně až hrubě zrnitý biotitický granodiorit
	es Qp ³	sprašové hlíny s příměsí svahovin
	a Q	antropogenní uložení nerozlišené
	Qh	splachové písčito-hlinité sedimenty

Obr. 3. 7 – Legenda geologických poměrů zájmového území [8]

3.6 PEDOLOGICKÉ POMĚRY

V dané lokalitě se vyskytuje půdní typ fluvizem (dříve nazývaná „nivní půda“), vytvořená z povodňových sedimentů. Z toho důvodu je její zrnitost závislá na rychlosti vodního toku a vzdálenosti od koryta. Je typická svou vrstevnatostí a nepravidelností rozložení organických látek. Obsah humusu je střední, ale sahá do značných hloubek. [9]

Klasifikace byla provedena dle TKSP a celá legenda včetně půd okolního území je uvedena na obr. 3. 9.



Obr. 3.8 - Situace pedologických poměrů zájmového území [24]

hranice půdních typů



půdní typologie (TKSP ČR)

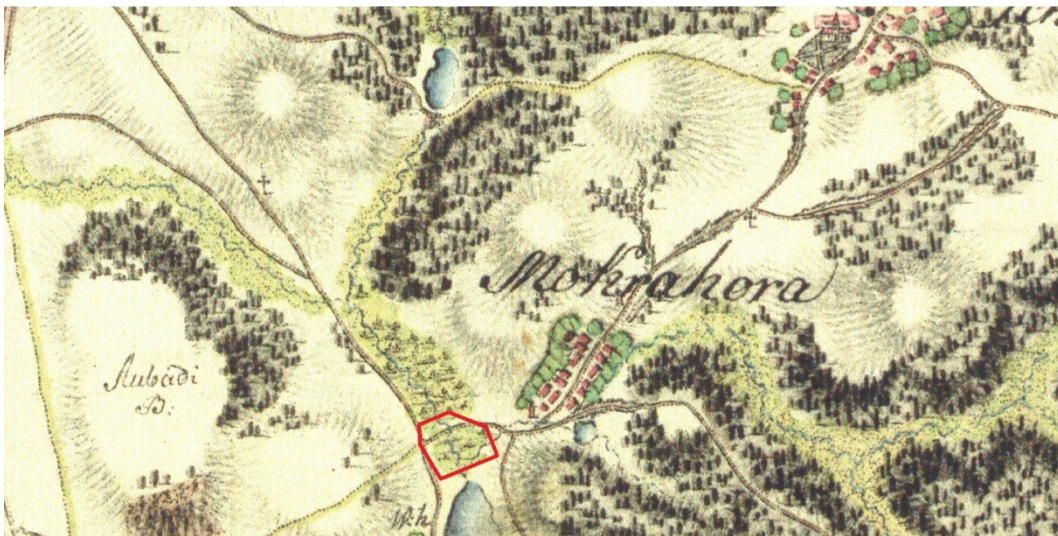
	FLq	fluvizem glejová
	GLf	glej fluvický
	HNg	hnědozem oglejená
	HNm	hnědozem modální
	KAa'	kambizem mesobazická
	KAd	kambizem dystrická
	KAg	kambizem oglejená
	KAl	kambizem luvická
	KAm	kambizem modální
	KAr	kambizem arenická
	KAs	kambizem rankerová
	KAsa'	kambizem rankerová mesobazická
	LUm	luvizem modální
	RNm	ranker modální

Obr. 3. 9 – Legenda pedologických poměrů zájmového území [24]

3.7.2 Prvnívojenské mapování

Podkladem pro I. vojenské mapování se stala výše zmíněná Müllerova mapa. Mapování bylo prováděno od oka z koňského hřbetu pozorováním terénu. Na rozdíl od Müllerovy mapy byla pozornost věnována nejenom zakreslení komunikací a řek, ale i využití půdy (orná půda, louky, pastviny) [10].

Na obr. 3. 11 jsou již zakresleny všechny tři potoky. Vyústění Ivanovického potoka a Rakovce se, ve srovnání se současností, nachází na jiném místě. Zajímavé je i zaznačení trasy potoků. Otázkou je, zda to má být přesné zaznačení tvaru koryta nebo typ čáry vyjadřující potok. Každopádně v 18. století (počátek roku 1764), kdy I. vojenské mapování vznikalo, nebyla úprava koryt tak rozsáhlá jako ve 20. století.



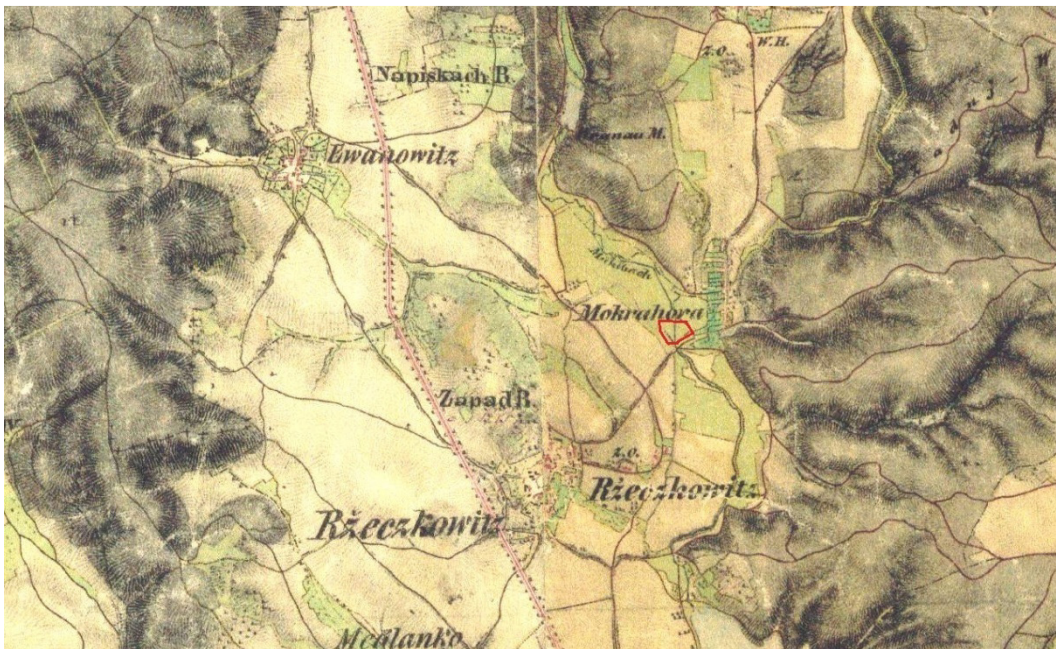
Obr. 3. 11 - I. vojenské mapování [10]

3.7.3 Druhé vojenské mapování

„Mapy II. vojenského mapování vznikaly v době nástupu průmyslové revoluce a rozvoje intenzivních forem zemědělství, kdy vzrostla výměra orné půdy za 100 let o 50 % a lesní plochy dosáhly u nás historicky nejmenšího rozsahu.“ [10]

Na obr. 3. 12 z II. vojenského mapování (počátek roku 1836) lze jasně vidět větší míru přesnosti. Jsou zde rozlišeny louky od polí a zřejmě zde byla věnována i větší pozornost zakreslení řek a potoků. To je právě vidět na Ponávce, která na rozdíl od obr. 3. 11 tolik nemeandruje a obsahuje více přímých úseků. To může být zapříčiněno i jistou mírou úprav. Zvláště v zájmovém území potok Ponávka nabývá přímé trasy.

Na mapě lze také rozeznat jinou pozici vyústění Ivanovického potoka. Je tedy patrné, že i tento potok prošel úpravou. Zájmové území tedy bylo ponecháno jako mokřad nebo louka.



Obr. 3. 12 – II. vojenské mapování [10]

3.7.4 Třetí vojenské mapování

III. vojenské mapování (počátek roku 1876) má podobnou rozlišovací úroveň jako předchozí mapování, jen je navíc opatřeno kótami a vrstevnicemi. Na mapě (obr. 3. 13) se vyskytují i české názvy obcí a popisky útvarů v češtině [10].

Na mapě můžeme také pozorovat rozrostlejší síť komunikací a hustější zástavbu. Bohužel však už nelze rozeznat, zda se zájmové území využívalo jako orná půda, nebo bylo ponecháno jako mokřad či louka. Je zde patrné i zaústění Ivanovického potoka do Ponávky, jak tomu bylo i v I. vojenském mapování (obr. 3. 11). Je zde tedy místo pro dohady, zda šlo o další úpravu, nebo o chybu ve II. vojenském mapování (obr. 3. 12).



Obr. 3. 13 – III. vojenské mapování [11]

3.7.5 Stabilní katastr

„Vznik Stabilního katastru byl spojen s rostoucí potřebou habsburského státního aparátu zvýšit příjmy plynoucí z daní, což předpokládalo podchytit všechny potenciální plátce, stanovit rozsah jejich majetku a určit výši daně. Nezbytným podkladem pro tyto operace byly společně se statistickými údaji také katastrální mapy.“ [12]

Mapy Stabilního katastru pro Moravu a Slezsko byly pořizovány od roku 1824 [10]. Na obr. 3. 14 je jasné rozdělení parcel a trasa Ponávky, která prošla úpravou pro zvětšení soukromých pozemků. Dále také můžeme vidět, že většina zájmové oblasti je klasifikována jako „mokrý louka“. Jihovýchodní část byla označena jako „zelená zahrada“. Jižní část je klasifikována jako „nezařazená plocha“ [12].



Obr. 3. 14 – Stabilní katastr [12]

3.7.6 Ortofotomapy

Pořizování fotomap je spojeno s druhou polovinou 20. století, kdy tento typ mapování umožňovaly tehdy vyvinuté technologie. Na obr. 3. 15 můžeme vidět leteckou fotografii z roku 1953. Z obrázku je patrné rozdělení půdy na jednotlivé parcely před následnou kolektivizací. Ani zájmová oblast tomu neunikla, i když už zpočátku bylo jasné, že na tomto místě nebude mít zemědělská činnost dlouhého trvání z důvodu silného podmáčení. Na obrázku je také zajímavé to, že se v zájmové oblasti nevyskytuje žádná stopa po dřevinách. Všechny stromy a keře byly vymýceny a povrch rozorán.



Obr. 3. 15 – Ortofotomapa z roku 1953 [13]

V současné době je zkoumaná oblast již částečně ponechána svému přirozenému vývoji. Rozdíl mezi obr. 3. 15 a obr. 3. 16 je obrovský. Oblast je zarostlá náletovými dřevinami, louky mezi potoky jsou dvakrát do roka koseny a dle informací z Úřadu městské části Řečkovice a Mokrá Hora [33] je lokalita využívána obyvateli pouze k venčení psů.



Obr. 3. 16 – Současná ortofotomapa [14]

3.8 JAKOST POVRCHOVÝCH VOD

Hodnocení jakosti povrchových vod nebylo předmětem řešení, přesto je zde uvedeno základní hodnocení území, jak bylo zjištěno z mapového informačního portálu heis.vuv.cz [17].

Z hlediska citlivosti oblasti na živiny bylo zájmové území stanoveno jako citlivá oblast. Zájmové území a potoky náleží povodí kaprových vod. Toto vymezení odpovídá nařízení vlády č. 71/2003 Sb. [29] Chemický stav povrchových vod je hodnocen jako dobrý. Ekologický potenciál vodotečí v území je hodnocen jako poškozený [17].

3.9 STAV VEGETACE A VÝSKYT ŽIVOČICHŮ

V květnu roku 2014 provedli studenti tehdejšího 3. ročníku Fakulty stavební oboru Vodohospodářství a vodní stavby v rámci předmětu BP01 Výuka v terénu geodetické zaměření tři výše uvedených potoků v zájmovém území, spojené s průzkumem a orientačním hodnocením vegetace.

3.9.1 Stav vegetace

Zjednodušené mapování vegetace bylo provedeno nejen na vymezené ploše zájmového území, ale bylo rozšířeno na plochu okolních luk a mokřadů biocentra. Studenti mapovali výskyt jednotlivých dřevin.

Četnost výskytu dřevin je seřazena sestupně: svída krvavá (36x), dále olše lepkavá (31x), jasan ztepilý (27x), růže šípková (18x), javor babyka (16x), dub letní (14x), vrba lysá (12x), bez černý (11x), vrba jíva (10x), ořešák královský (9x). Dále se zde vyskytovaly například i jiné druhy dubu, vrby a javoru.

Mokřad je zarostlý rákosem obecným, orobincem úzkolistým a ostřicí.

Vegetace v zájmovém území je v dobrém stavu až na 8 stromů jasanu ztepilého, které rostou u pravého břehu potoku Rakovce. Jedná se o mladé vysazené stromy, které v letním a suchém období trpí suchem. V minulosti musely být znovu vysázeny kvůli špatnému stavu i z důvodu vandalismu.

3.9.2 Výskyt živočichů

Zoologický průzkum provedený v roce 2012 Doc. RNDr. Karlem Hudcem, DrSc. byl doplněn o konzultace s několika odborníky.

Unikátním zjištěním je výskyt rejsce černého, dalším savcem je hrabošík podzemní. Jako hnízdící ptáci jsou uvedeni chřástal polní, čejka chocholatá, rákosník zpěvný. Na okraji tůň hnízdí i kachna divoká.

Lokalita je významná i pro plazy, při pochůzce byla spatřena užovka obojková. Z obojživelníků se v lokalitě vyskytuje především ropucha obecná a rosnička zelená [30].

3.10 INŽENÝRSKÉ SÍTĚ

Na ploše zájmového území je velice složitá situace z hlediska uspořádání inženýrských sítí. Několik větví vysokotlakého a středotlakého plynovodu je vedeno napříč celým biocentrem. Plynovod křížuje potok Rakovec na dvou místech, kde byly při technické úpravě koryta zbudovány zpevňující kamenné prahy. Plynové vedení bylo v tomto místě opatřeno chráničkou a na ni položenými dřevěnými latěmi jako ochrana před mechanickým poškozením [19].

Dalším vedením inženýrských sítí je kanalizace. Pravděpodobně dešťová kanalizace přímo ústí do Ponávky v úseku mezi přítoky Ivanovického potoka a Rakovce. Další větev kanalizace vede pod ústím Ivanovického potoka, nad ní byl vybudován velice nevhodný betonový spádový stupeň. Tato stavba je ve velice špatném stavu a předložená diplomová práce nabízí variantu s balvanitým skluzem. Další větev kanalizace je vedena podél pravého břehu Ponávky.

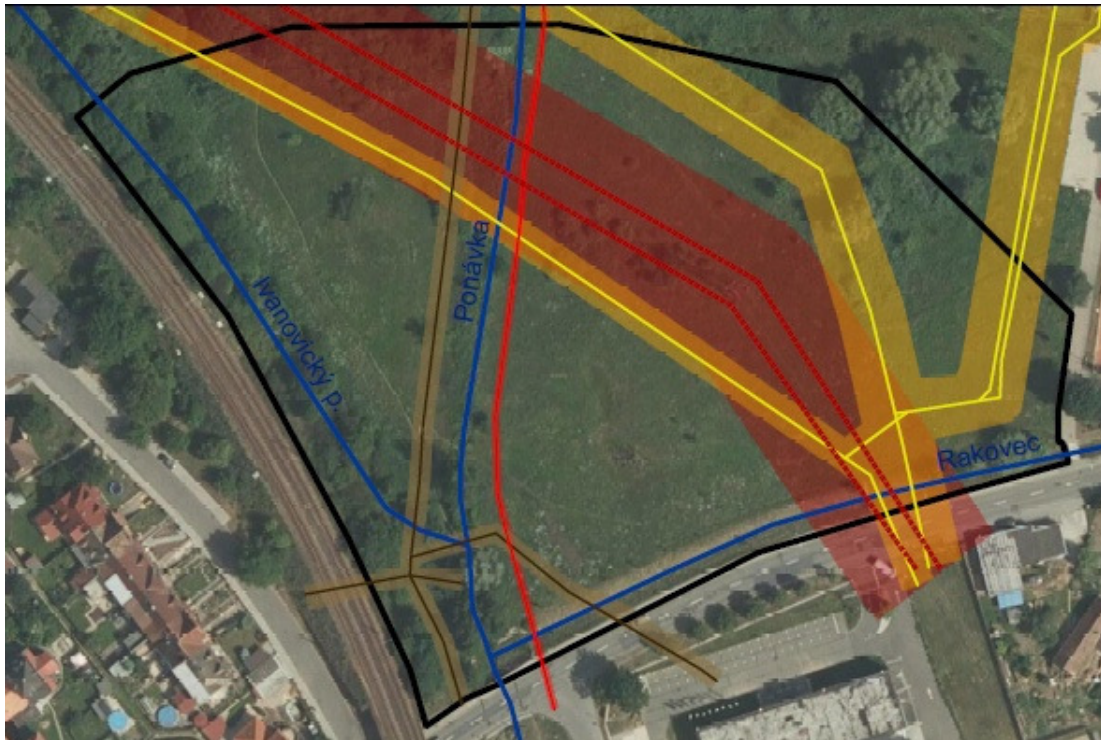
Biocentrum také křížují sítě elektrického vedení. Podzemní vedení VN je uloženo podél levého břehu Ponávky a dále kříží i potok Rakovec. Ponávka je tak z obou stran svázána sítěmi. Navíc napříč biocentrem, směrem k průmyslové zóně, prochází nadzemní elektrické vedení, jehož stožár stojí na okraji řešeného území [18].

Každé vedení inženýrských sítí má své ochranné pásmo, které vymezuje oblast, kde veškeré úpravy terénu mohou být prováděny jen se souhlasem vlastníka nebo správce sítě. Následující tab. 3. 3 udává vzdálenost ochranných pásem od osy vedení sítí, které se v zájmové oblasti vyskytují.

Tab. 3. 3 – Šířka ochranných pásem [20]

IS	vzdálenost [m]
VTL plynovod	8
STL plynovod	4
kanalizace	2.5
VN nadzemní	15
VN podzemní	1

Celou situaci uspořádání inženýrských sítí včetně ochranných pásem ilustruje obr. 3. 17.



Obr. 3. 17 - Situace inženýrských sítí [18]



Obr. 3. 18 - Legenda inženýrských sítí

Obecně lze říct, že uspořádání sítí a majetkoprávní vztahy jsou výchozími a přitom limitujícími podmínkami pro projektování úprav koryt.

Jakmile se budou po čase obnovovat či jinak upravovat inženýrské sítě v zájmové lokalitě, tak by bylo ideální, kdyby již nevedly diagonálně přes celé území biocentra, ale nejlépe po jeho obvodě.

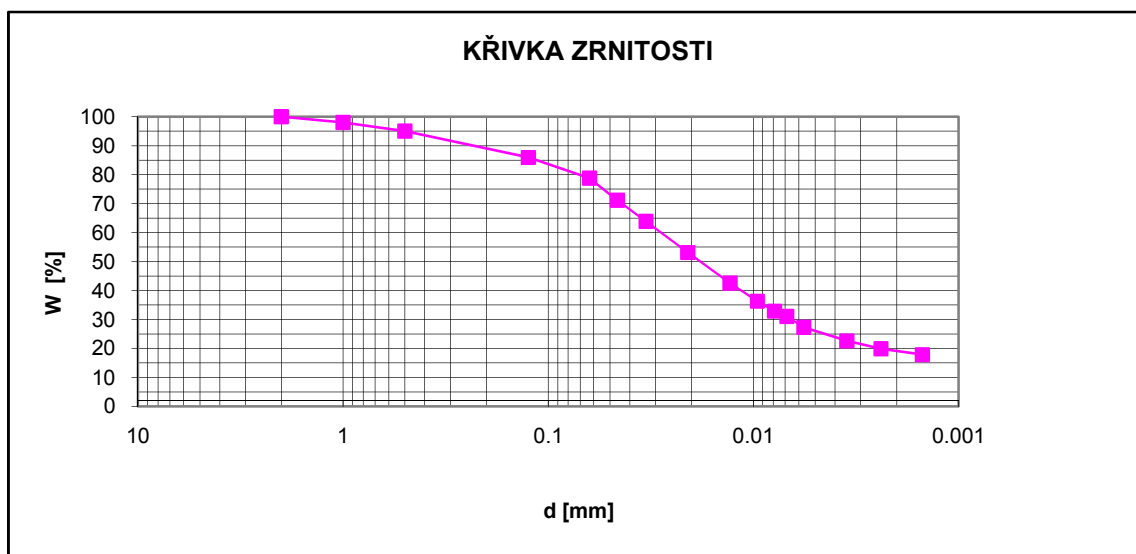
Toto se týká zejména vedení plynu a nadzemního vedení VN

3.11 ZRNITOSTNÍ ROZBOR

Ze zájmové lokality byl odebrán vzorek zeminy a pro výpočet křivky zrnitosti byl proveden síťový rozbor a hustoměrná metoda dle A. Casagrandeho.

Tab. 3. 4 – Zápis měření a výpočet křivky zrnitosti hustoměrnou metodou

ZÁPIS MĚŘENÍ A VÝPOČET KŘIVKY ZRNITOSTI HUSTOMĚRNOU METODOU									
Lokalita:	Řečkovice	Vzorek:	1						
Datum:	6.5.2014	Hustoměr:	12	Antikoagulans:	vod. sklo				
Stanovení W_o		Měrná hmotnost :		2.650 g/cm ³					
Navážka pro rozbor na vzduchu vyschlé zeminy :		50 g							
Navážka pro rozbor vlhkosti :		10 g	Sušina :		8.17 g				
Navážka pro rozbor vysušené zeminy W_o :		40.85 g							
Čas [s]	Ro	Ts	Tp	m	R	R + m	d [mm]	W %	
							2	100	
Rozbor zrnitosti na sítích							1	98	
							0.5	95	
							0.125	86	
30	20	21.2	21.2	0.24116	20.4	20.64116	0.0629	78.77	
60	18	21.2	21.2	0.24116	18.4	18.64116	0.0460	71.13	
120	16.1	21.2	21.2	0.24116	16.5	16.74116	0.0335	63.88	
335	13.3	21.2	21.2	0.24116	13.7	13.94116	0.0209	53.20	
935	10.5	21.2	21.2	0.24116	10.9	11.14116	0.0130	42.51	
1800	8.9	21.2	21.2	0.24116	9.3	9.54116	0.0096	36.41	
2700	8	21.2	21.2	0.24116	8.4	8.64116	0.0079	32.97	
3600	7.5	21.2	21.2	0.24116	7.9	8.14116	0.0069	31.07	
5400	6.5	21.2	21.2	0.24116	6.9	7.14116	0.0057	27.25	
14400	5.3	21.2	21.2	0.24116	5.7	5.94116	0.0035	22.67	
32100	4.5	21.5	21.5	0.300425	4.9	5.200425	0.0024	19.84	
86400	4	21.5	21.5	0.300425	4.4	4.700425	0.0015	17.94	



4 CHARAKTERISTIKA VODOTEČÍ

4.1 HYDROLOGICKÁ DATA

Tab. 4. 1 – Hydrologická data vodotečí v zájmovém území [15]

	<i>Rakovec</i>	<i>Ponávka</i>	<i>Ivanovický p.</i>
Číslo hydrologického pořadí	4-15-01-155	4-15-01-154	4-15-01-154
Pramen	v lesích u MČ Brno-Útěchov	v lesích u obce Vranov (Brno-venkov)	v lesích u MČ Brno-Ivanovice
Kóta pramene	412 m n. m.	485 m n. m	401 m n. m
Ústí do	Ponávky jako levostranný přítok	Svratky jako levostranný přítok	Ponávky jako pravostranný přítok
Plocha povodí	6,323 km ²	26,512 km ²	4,037 km ²
Délka údolí	5,211 km	10,000 km	3,560 km
Charakteristika povodí	0,25	0,27	0,32
Lesnatost	80%	60%	48%
Měrný profil průtoků	ústí do Ponávky	nad soutokem s Rakovcem	ústí do Ponávky

Hodnoty průtoků byly pro potoky Rakovec a Ponávka převzaty z ČHMÚ [21]. Průtoky pro Ivanovický potok se bohužel v databázi nenacházely.

Jelikož je Ivanovický potok tok nižšího řádu než Ponávka, má stejné číslo hydrologického pořadí. Pro tento potok nebyla v publikaci „*Hydrologické poměry ČSSR*“ [15] nalezena žádná data. Bylo třeba hledat informace u správce toků, kterým jsou Lesy ČR s. p. [23] V archivu správce toku byl nalezen projekt týkající se Ivanovického potoka s názvem „*Studie odtokových poměru Ivanovického potoka*“ [16], ve kterém byly uvedeny hodnoty plochy povodí a čísla hydrologického pořadí, N-letých průtoků pro určité profily a hodnoty m-denních průtoků pouze pro profil v místě křížení s komunikací Řečkovice – Česká. Postup výpočtu získání m-denních průtoků pro profil při ústí do Ponávky je uveden níže.

Ostatní hodnoty hydrologických dat byly vypočteny z mapových podkladů.

Tab. 4. 2 – N-leté a m-denní průtoky Ivanovického potoka v místě křížení s komunikací Řečkovice – Česká (profil A) [16]

N	Q	m	Q
[roky]	[m³ . s⁻¹]	[dny]	[m³ . s⁻¹]
1	1.50	30	0.0110
2	2.30	60	0.0068
5	3.50	90	0.0050
10	4.50	120	0.0039
20	5.50	150	0.0031
50	7.50	180	0.0026
100	9.00	210	0.0021
		240	0.0016
		270	0.0013
		300	0.0010
		330	0.0006
		355	0.0003
		364	0.0001

Tab. 4. 3 – N-leté průtoky Ivanovického potoka při ústí do Ponávky (profil B) [16]

N	Q
[roky]	[m³ . s⁻¹]
1	1.90
2	2.90
5	4.50
10	5.90
20	7.60
50	10.00
100	12.00

Tab. 4. 4 – Součinitel podílu I

N	součinitel podílu
[roky]	[-]
1	1.27
2	1.26
5	1.29
10	1.31
20	1.38
50	1.33
100	1.33
průměr	1.31

Tab. 4. 5 – Součinitel podílu II

	Plocha
	[m ²]
Profil A	1 879 374.03
Profil B	4 037 147.41
součinitel podílu	2.15

$$VS = \frac{1.31 + 2.15}{2} = 1.73 \quad (1)$$

VS výsledný součinitel [-]

První metoda byla založena na analogii průtoků v jednom povodí, ale v jiných závěrných profilech. Podílem hodnot N-letých průtoků *profilu B* a *A*, byl obdržen *součinitel podílu* pro každý rok N. Jelikož se tyto hodnoty řádově neliší, aritmetickým průměrem byl vypočten *součinitel podílu I*.

Druhou metodou pro získání *součinitele podílu II* byl podíl ploch povodí pro zkoumané závěrné profily *A* a *B*. Po výpočtu byly hodnoty *součinitele podílu I* a *součinitele podílu II* zprůměrovány a tímto *výsledným součinitelem (VS)* byly vynásobeny hodnoty m-denních průtoků *profilu A*. Tyto hodnoty byly poté stanoveny jako m-denní průtoky Ivanovického potoka při ústí do Ponávky.

Tab. 4. 6 – N-leté a m-denní průtoky vodotečí v zájmovém území [15], [16]

	<i>Rakovec</i>	<i>Ponávka</i>	<i>Ivanovický p.</i>
N	Q_N	Q_N	Q_N
[roky]	[m³ · s⁻¹]	[m³ · s⁻¹]	[m³ · s⁻¹]
1	2.00	2.10	1.90
2	3.00	3.60	2.90
5	5.00	6.20	4.50
10	6.50	9.00	5.90
20	8.50	12.00	7.60
50	11.50	17.00	10.00
100	14.00	22.00	12.00

m	Q_m	Q_m	Q_m
[dny]	[m³ · s⁻¹]	[m³ · s⁻¹]	[m³ · s⁻¹]
30	0.0600	0.2500	0.0190
60	0.0400	0.1580	0.0118
90	0.0300	0.1200	0.0086
120	0.0230	0.0970	0.0067
150	0.0190	0.0805	0.0054
180	0.0160	0.0700	0.0045
210	0.0130	0.0550	0.0036
240	0.0110	0.0450	0.0028
270	0.0090	0.0360	0.0022
300	0.0065	0.0270	0.0017
330	0.0045	0.0200	0.0010
355	0.0020	0.0095	0.0005
364	0.0006	0.0020	0.0002

4.2 HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING

Tato metodika je akceptována Ministerstvem životního prostředí ČR. Její nejnovější verze je volně dostupná [29]. Autorem je Jakub Langhammer.

Metodika hodnocení je založena na principu skórování jednotlivých parametrů, které byly získány terénním průzkumem nebo z informačních systémů. Parametry jsou hodnoceny z pohledu jejich vlivu na hydromorfologickou kvalitu toku. Hodnocení každého parametru je podle tabulky. Každému intervalu v tabulce je přidělena hodnota dílčího skóre.

Posuzuje se celkem 17 ukazatelů, které jsou rozděleny do zóny *koryta, dna, břehu a inundační zóny* včetně *charakteristik proudění a hydrologického režimu* a opatřeny váhami. Výsledná hydromorgologická kvalita úseku je pak aritmetickým průměrem hodnot výše uvedených čtyř zón.

Je důležité, aby byl hodnocený úsek obecně stejnorodý z hlediska trasy toku. Tím je myšleno to, že k hodnocení jsou vhodné úseky, které jsou přímé nebo v oblouku nebo úsek, který meandruje po celé délce úseku [22].

Aby byla dodržena výše zmíněná podmínka homogenity úseku, byly hodnoceny pouze úseky potoků. Výjimkou je potok Rakovec, který je v celém řešeném úseku prakticky homogenní – napříměný a zahloubený.

Tab. 4. 3 – Vyhodnocení HEM

	RAKOVEC	PONÁVKA	IVANOVICKÝ P.	
1 Trasa toku				TRA
Historický stav	Zákrutový	Meandrující	Zákrutový	
Aktuální stav	Přímý	Přímý	Přímý	
TRA =	3	5	3	
2 Podélná průchodnost koryta				PPK
$H_s =$	1.75	0.97	0.89	[m] střední hl. úseku
$n =$	1	0	0	[-] počet překážek
PPK =	2	1	1	
3 Variabilita šířky koryta				VSK
Morfometrie toku	Minimum	Maximum		
[m]	[m]	[m]		
Šířka koryta	3.2	7.1		
Průměrná šířka koryta	5.15			
Variabilita koryta	2.22			Vysoká
VSK =	1			
Morfometrie toku	Minimum	Maximum		
[m]	[m]	[m]		
Šířka koryta	3.78	5.5		
Průměrná šířka koryta	4.64			
Variabilita koryta	1.46			Střední
VSK =	3			
Morfometrie toku	Minimum	Maximum		
[m]	[m]	[m]		
Šířka koryta	2.9	7.15		
Průměrná šířka koryta	5.03			
Variabilita koryta	2.47			Vysoká
VSK =	1			

4 Variabilita zahloubení v podélném profilu

VHL

Zahloubení koryta		Rozsah		
[m]		[%]		
0	1	50	67	75
1	2	50	33	25
2	4	0	0	0
>	4	0	0	0
Počet typů zahloubení		2	2	2
Rozsah umělého zahloubení		100	55	100
VHL =		5	4	4

5 Variabilita hloubek v příčném profilu

VHP

Charakter variability	Rozsah	Dílčí skóre
[-]	[%]	[-]
Vysoká	0	0
Střední	0	0
Přirozeně nízká	10	3
Nízká z důvodu úpravy koryta	90	5
VHP =		5

Charakter variability	Rozsah	Dílčí skóre
[-]	[%]	[-]
Vysoká	10	1
Střední	80	2
Přirozeně nízká	10	2
Nízká z důvodu úpravy koryta	0	2
VHP =		2

Charakter variability	Rozsah	Dílčí skóre
[-]	[%]	[-]
Vysoká	0	0
Střední	0	0
Přirozeně nízká	10	2
Nízká z důvodu úpravy koryta	90	5
VHP =		5

6 Variabilita struktur dna

STD

Typy struktur dna	Rozsah		
[-]	[%]		
Žádné pozorované	0	0	90
Lavice	80	80	10
Ostrovy	0	0	0
Mělčiny	0	0	0
Tůně	0	0	0
Peřeje	0	0	0
Skalní stupně	0	0	0
Počet struktur dna	1	1	1
Celkový rozsah	80	80	100
STD =	2	2	4

7 Dnový substrát

DNS

Typ dnového substrátu	Rozsah	Dílčí skóre	Rozsah	Dílčí skóre	Rozsah	Dílčí skóre
[-]	[%]	[-]	[%]	[-]	[%]	[-]
Skalní podloží	0	0	0	0	0	0
Balvany	0	0	0	0	0	0
Kameny	0	0	10	1	0	0
Štěrk	0	0	0	0	0	0
Písek	20	0	20	0	80	2
Prach / jííl	80	4	70	3	20	2
Rašelina	0	0	0	0	0	0
Umělý substrát	0	0	0	0	0	0
Počet typů substrátu	2	TS max	3	TS max	2	TS max
VS	3	4	2	3	3	2
DNS =	3.5		2.5		2.5	

8 Upravenost dna

UDN

Charakter úprav dna	Rozsah
[-]	[%]
Zpevnění dna kamennou dlažbou	100
UDN =	4

Charakter úprav dna	Rozsah	Dílčí skóre
[-]	[%]	[-]
Dno bez známek úprav	95	1
Zpevnění dna betonem	5	3
UDN =	3	

Charakter úprav dna	Rozsah
[-]	[%]
Zpevnění dna kamennou dlažbou	100
UDN =	4

9 Mrtvé dřevo v korytě

MDK

Výskyt mrtvého dřeva	Počet výskytů		
	[-]		
Mrtvé dřevo a vývraty v korytě	0	0	0
Kompaktní shluky větví	1	2	2
RD	6.8	15.6	17.1
MDK =	3	2	2

10 Upravenost břehu

UBR

Charakter úprav břehů	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Břeh bez známek úprav	60	60	1	1
Zpevnění břehu kam. dlažbou	40	40	4	4
Maximum			4	4
UBR =			4	

Charakter úprav břehů	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Břeh bez známek úprav	80	80	1	1
Zpřírodněný kamenný pohoz	20	20	3	3
Maximum			3	3
UBR =			3	

Charakter úprav břehů	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Polovegetační tvárnice	20	20	3	3
Zpevnění břehu kam. dlažbou	80	80	4	4
Maximum			4	4
UBR =			4	

11 Břehová vegetace

BVG

Převládající charakter břehové vegetace	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Jednotlivé stromy, keře	10	30	3	3
Trávobylinná vegetace	90	70	4	4
Maximum			4	4
BVG =			4	

Převládající charakter břehové vegetace	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Přerušované pásy vegetace	5	5	2	2
Jednotlivé stromy, keře	15	15	3	3
Trávobylinná vegetace	80	80	4	4
Maximum			4	4
BVG =			4	

Převládající charakter břehové vegetace	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Přerušované pásy vegetace	0	90	0	4
Jednotlivé stromy, keře	20	0	3	0
Trávobylinná vegetace	80	10	4	3
Maximum			4	4
BVG =			4	

12 Využití příbřežní zóny

VPZ

Charakter využití příbřežní zóny	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Louka	0	70	0	1
Vodní plochy	0	30	0	0
Intravilán, průmysl	100	0	5	0
Maximum			5	1
VPZ =			5	

Charakter využití příbřežní zóny	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Louka	100	100	1	1
Maximum			1	1
VPZ =			1	

Charakter využití příbřežní zóny	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Louka	100	0	1	0
Intravilán, průmysl	0	100	0	5
Maximum			1	5
VPZ =			5	

13 Využití údolní nivy

VNI

Charakter využití údolní nivy	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Louka	0	60	0	1
Vodní plochy	5	10	0	0
Intravilán, průmysl	80	30	5	4
Maximum			5	4
VNI =			5	

Charakter využití údolní nivy	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Louka	50	50	1	1
Vodní plochy	5	5	0	0
Intravilán, průmysl	45	45	4	4
Maximum			4	4
VNI =			4	

Charakter využití údolní nivy	Rozsah výskytu		Dílčí skóre	
	LB	PB	LB	PB
[-]	[%]		[-]	
Louka	65	0	1	0
Vodní plochy	10	0	0	0
Intravilán, průmysl	25	100	4	5
Maximum			4	5
VNI =			5	

14 Charakter proudění

CPR

Charakter proudění	Rozsah		
[-]	[%]		
Stupně	5	0	0
Slapový proud	20	15	70
Kouzavý proud	75	85	30
Počet typů proudění	3	2	2
Průměrná šířka koryta	5.15	4.64	5.03
CPR =	1	3	3

15 Ovlivnění hydrologického režimu

OHR

Umělé ovlivnění průtoku	Rozsah	Dílčí skóre
[-]	[%]	[-]
Dynamika beze změn	100	1
OHR =	1	

Umělé ovlivnění průtoku	Rozsah	Dílčí skóre
[-]	[%]	[-]
Dynamika beze změn	100	1
OHR =	1	

Umělé ovlivnění průtoku	Rozsah	Dílčí skóre
[-]	[%]	[-]
Dynamika beze změn	92	1
Vypouštění	8	2
OHR =	2	

16 Průchodnost inundačního území

PRI

Typ objektu v nivě	Výskyt	
	LB	PB
Bez objektů	ano	ano
Stavby napříč nivou	1	0
PP ochranné hráze podél	0	0
Náspy podél	100	0
PR =	3	
PO =	5	
PRI =	4	

Typ objektu v nivě	Výskyt	
	LB	PB
Stavby napříč nivou	1	0
PP ochranné hráze podél	0	0
Náspy podél	0	100
PR =	3	
PO =	5	
PRI =	4	

Typ objektu v nivě	Výskyt	
	LB	PB
Stavby napříč nivou	1	0
PP ochranné hráze podél	0	0
Náspy podél	0	100
PR =	3	
PO =	5	
PRI =	4	

17 Variabilita průtoku

VPR

NEBYLA ZÍSKÁNA POTŘEBNÁ DATA

VPR =	0
-------	----------

VÝPOČET HYDROMORFOLOGICKÉ KVALITY ÚSEKU

	RAKOVEC	PONÁVKA	IVANOVICKÝ P.
1 Koryto a trasa toku			
KOR =	3.10	3.00	2.65
2 Dno			
DNO =	3.10	2.40	3.30
3 Břeh a inundační území			
NIV =	4.40	2.95	4.40
4 Proudění a hydrologický režim			
HYD =	1.40	2.00	2.30
HMK =	3.00	2.59	3.16
	PRŮMĚRNÝ STAV	PRŮMĚRNÝ STAV	PRŮMĚRNÝ STAV

Jak je patrné z výše uvedené tabulky, po zhodnocení a vypočtení hydroekologických ukazatelů byla konečná hodnota hydromorfologické kvality (HMK) všech potoků ve stejném rozmezí a jejich stav byl stanoven jako průměrný.

Nejhoršího hodnocení, ne však s velkou výchylkou, dosáhl úsek Ivanovického potoka. Vypočtené hodnoty dosáhl kvůli těsné blízkosti drážního tělesa a ryze technické stabilizaci dna i svahu. Na mnoha místech je tato stabilizace i po mnoha letech v dobrém stavu. Ivanovický potok však nevykazuje svými parametry žádné problémy, na rozdíl od Ponávky, kde je v současné době problém s nadměrným zanášením a od Rakovce, jehož nadměrné zahloubení způsobuje problémy.

Proto lze Ivanovický potok v řešeném území, i přes nejhorší hodnocení metodou HEM, ohodnotit jako nejméně problémový, který v současné době nevyžaduje lidský zásah.

Nutno však podotknout, že s výjimkou Rakovce nebyly zbylé dva potoky v řešeném území hodnoceny v celé své délce, a to kvůli požadavku homogenity trasy koryta. Ivanovický potok je v nehodnoceném oblouku nevhodně stabilizován zatravněvacími betonovými tvárnicemi a na rozdíl od hodnoceného úseku zde tvoří tzv. bobovou dráhu.

Celkové hodnocení HMK mohla také ovlivnit absence ukazatele variability průtoku, jelikož nebyla získána potřebná data.

- protipovodňová ochrana intravilánu (rozdíl nivelety komunikace a hladiny Rakovce byl místy 0,6 m)
- vyčištění koryta od sedimentů
- úprava proti dalšímu zamokřování okolních pozemků

Obr. 4. 2 jasně podává informaci o vzhledu koryta po následné realizaci projektu.



Obr. 4. 2 – Koryto potoka Rakovce ihned po realizaci úpravy v roce 1994 [23]

Dle závěru posudku [25] je pravý břeh Rakovce nepřírozně navýšen vlivem urovnání navážky po zahlubování. I tento zásah má vliv na nepřírozný vývoj území.

4.3.2 Ponávka

Úprava Ponávky dle dostupných zdrojů sahá až do počátku 19. století, kdy byla trasa koryta napříměna pro zvětšení plochy okolních pozemků.

Při terénním průzkumu nebyly zjištěny stopy po technické úpravě. Zbytkem opevnění břehů z 19. století může být několik zarostlých kamenů u paty svahu.

Úsek Ponávky však i v dnešní době přináší několik problémů. Úsek nad soutokem s Ivanovickým potokem je oboustranně zarostlý hustým porostem rákosu a je také velice zanesen jemnozrnnými sedimenty. Tento stav dle správce toku [28] nastal poté, co pracovníci plynáren udržovali ochranné pásmo plynovodu a sekali porosty rákosu, v té době ještě nepříliš husté. Posekaný materiál v korytě Ponávky neuklidili. Postupným transportem sedimentů se tato překážka ucpala a vytvořila přehrážku. Podélný sklon dna se tak postupným zanášením snižoval a koryto se více zanášelo.

Tento proces dospěl do takového stavu, že při větších srážkách Ponávka v úseku na sever od biocentra vybřežuje, rozlévá se do přilehlých zahrad a způsobuje škody na majetku místním obyvatelům. Tento případ nastal například v srpnu 2014 a popisuje jej obr. 4. 3.



Obr. 4. 3 - Zatopená zahrada v úseku Ponávky nad biocentrem v srpnu 2014 [23]

4.3.3 Ivanovický potok

Dokumentace posledních úprav Ivanovického potoka nebyla, bohužel, k dispozici. Dle současného stavu a použitých materiálů lze realizaci úpravy odhadnout na 70. léta minulého století. Jedná se především o polovegetační tvárnice v úseku od ústí do vzdálenosti přibližně 20 m proti proudu. Dále je jako technický prvek stabilizace použito usazování lomového kamene na sucho do dna a na maltu do břehu.

V současné době, dle dostupných zdrojů, nejsou v zájmové oblasti registrovány žádné problémy s Ivanovickým potokem. Nevyhovujícím z hlediska ekologie je pouze technické opevnění a napřímený úsek toku.



Obr. 4. 4 – Technické opevnění Ivanovického potoka

5 NÁVRH REVITALIZAČNÍCH OPATŘENÍ

Území biocentra je z hlediska vedení inženýrských sítí velice složité a jakékoliv úpravy budou muset respektovat jejich vedení a ochranná pásma. Možná řešení jsou uvedena ve třech variantách a varianta 1 (VAR 1) je propočítána a popsána podrobně, zbylé dvě jsou popsány okrajově.

Dle omezujících podmínek, které v tomto území byly inženýrské sítě a vlastnické poměry pozemků, byly navrženy dvě varianty na úpravu koryta Rakovce a jedna varianta na úpravu koryta Ponávky. Jako samostatná úprava byl navržen balvanitý skluz místo dosavadního spádového betonového stupně v místě zaústění Ivanovického potoka do Ponávky.

Hydrotechnické výpočty byly provedeny pomocí 1D výpočetního programu HEC-RAS, kde byl také zvolen drsnostní součinitel koryta. Pro prostor kynety $n = 0,04$ a pro prostor bermy $n = 0,055$.

Naměřená geometrie byla převedena do programu a po zadání okrajových a počátečních podmínek byl proveden výpočet.

Jako navržené možnosti revitalizace byly zvoleny tyto varianty:

- Varianta 1 (VAR 1) – potok Rakovec
 - jednostranné rozšíření stávajícího koryta pro zvýšení jeho kapacity
 - převedení běžných průtoků obtokových korytem
- Varianta 2 (VAR 2) – potok Rakovec
 - jednostranné rozšíření stávajícího koryta pro zvýšení jeho kapacity
 - zvýšení dna od ř. km 0,096, kde se nachází spádový stupeň (úprava koryta r. 1994)
 - vytvoření kynety pro běžné průtoky
- Varianta 3 (VAR 3) – říčka Ponávka
 - vytvoření nové trasy koryta s kapacitou pro běžné průtoky

5.1 ÚPRAVA RAKOVCE

Jelikož se upravovaný úsek nachází v intravilánu, první podmínkou úpravy bylo dodržení protipovodňové ochrany. Další podmínkou bylo zvýšení hladiny podzemní vody. Tento požadavek byl řešen ve dvou následujících variantách. Příznivější variantě VAR 1 byla věnována větší pozornost a byly provedeny podrobné výpočty.

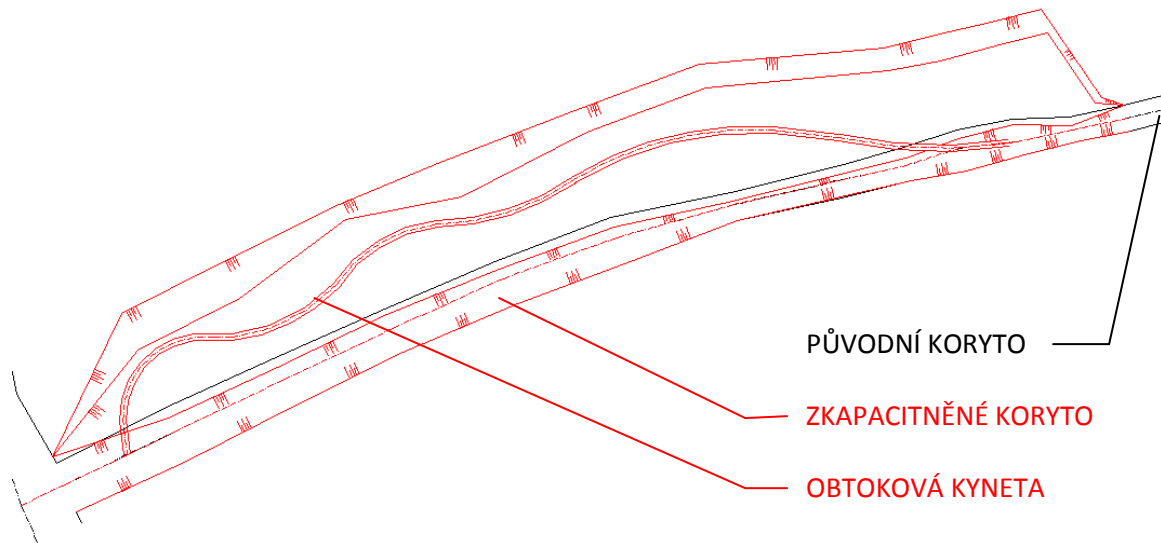
Po zhodnocení současného stavu Rakovce a jeho kapacity byly navrženy revitalizační úpravy. Kapacita koryta v současné době nevyhovuje stanovenému průtoku pro Q_{50} . Poslední technická úprava koryta počítala s kapacitou $Q_{50} = 9,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ochrana proti Q_{50} byla proto v navrhované úpravě také dodržena, ovšem s novými hodnotami průtoku. Stávající koryto proto muselo být zkapacitněno na nově stanovený průtok $Q_{50} = 11,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Toto zkapacitnění se týká obou navrhovaných variant.

I když je situace z hlediska inženýrských sítí nepříznivá, z důvodu úpravy kvůli vyšší kapacitě by však měla být povolena (předchozí úprava z roku 1994 byla také provedena v nepříznivých podmínkách).

5.1.1 Varianta 1 (VAR 1)

Ke zkapacitnění koryta vede několik cest. Nejdříve mohlo být navrženo pročištění koryta od sedimentů a poté jeho další zkapacitnění a to do profilů lichoběžníka nebo složeného koryta. Jelikož byl však zvolen přírodě blízký přístup, nebylo navrženo pročištění a kapacita byla zvětšena jednostranným rozšířením koryta do pravého břehu s lučným porostem. Zkapacitnění bude provedeno mírným průlehem.

Pročištění koryta by v tomto úseku nemělo dlouhodobý význam, kvůli širokému dnu upraveného koryta by opět docházelo k sedimentaci splavenin a následné tvorbě malé kynety pro běžné průtoky. Celý proces by se tedy opakoval stále dokola.

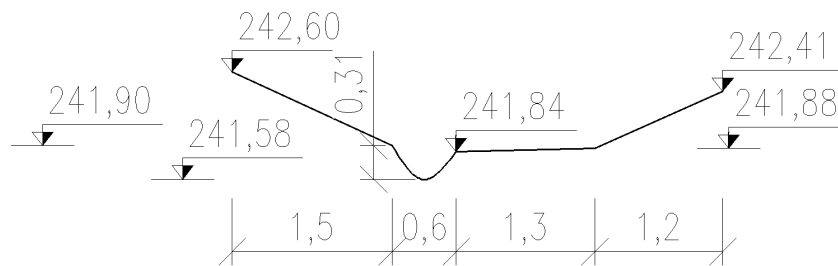


Obr. 5. 1 - Schéma varianty 1

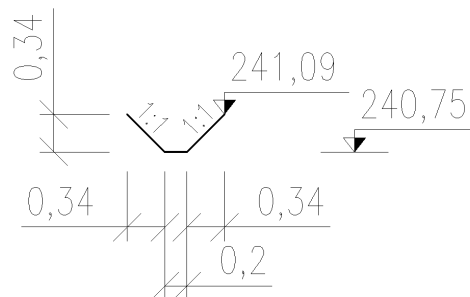
Návrh příčného profilu

Z předpokladu opakované sedimentace bylo navrženo obtokové koryto pro běžné průtoky, které svým tvarem kopíruje vzniklou kynetu v současném zaneseném korytě.

Toto porovnání je jasně vidět na obr. 5. 2 a obr. 5. 3



Obr. 5. 2 - Současný stav koryta Rakovce v PF 10 km 0,132



Obr. 5. 3 - Navrhovaný tvar obtokového koryta v PF A6 km 0,07168

Takto navržené koryto vyhovuje revitalizačním zásadám z hlediska kapacity. Kapacita nové kynety by se měla pohybovat v rozmezí Q_{30d} až Q_1 s větším přichýlením ke Q_{30d} [26]. Návrhový průtok byl z hydrologických dat [21] stanoven na hodnotu $Q_N = 0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Pro počáteční odhad byl proveden výpočet pomocí Chézyho rovnice (1) při rovnoměrném ustáleném proudění [27].

$$Q = A \cdot C \sqrt{R \cdot i} \quad (2)$$

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}} \quad (3)$$

$$R = \frac{A}{O} \quad (4)$$

Q	Průtočné množství	$[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$
A	Průtočná plocha	$[\text{m}^2]$
C	Chézyho rychlostní součinitel	$[\text{m}^{0,5} \cdot \text{s}^{-1}]$
R	Hydraulický poloměr	$[\text{m}]$
i	Sklon dna	$[\%]$
O	Omočený obvod	$[\text{m}]$
n	Drsnostní součinitel	$[-]$

Tab. 5. 1 – Výpočet kapacity navrhované kynety

$b =$	0.2 [m]	šířka dna
$m =$	1 [-]	sklon svahů
$Q_N =$	0.1 $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$	návrhový průtok
$n =$	0.040 [-]	drsnostní součinitel
$i =$	0.0097 [-]	sklon čáry energie

h	A	s	O	R	n	C	v	Q
[m]	$[\text{m}^2]$	[m]	[m]	[m]	[-]	$[\text{m}^{0,5} \cdot \text{s}^{-1}]$	$[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$	$[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.05	0.01	0.07	0.34	0.04	0.040	14.4060	0.271	0.003
0.10	0.03	0.14	0.48	0.06	0.040	15.7335	0.386	0.012
0.15	0.05	0.21	0.62	0.08	0.040	16.5477	0.473	0.025
0.20	0.08	0.28	0.77	0.10	0.040	17.1572	0.546	0.044
0.25	0.11	0.35	0.91	0.12	0.040	17.6545	0.612	0.069
0.30	0.15	0.42	1.05	0.14	0.040	18.0797	0.673	0.100
0.35	0.19	0.49	1.19	0.16	0.040	18.4540	0.731	0.141
0.40	0.24	0.57	1.33	0.18	0.040	18.7899	0.786	0.189
0.50	0.35	0.71	1.61	0.22	0.040	19.3772	0.889	0.311
0.30	0.15	0.42	1.05	0.14	0.040	18.0731	0.672	0.100

Z tab. 5. 1 je vidět, že při hloubce 0,30 m bude navrhovaný průtok $Q_N = 0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ převeden. Problémem tohoto řešení může být dodržení rychlostí. V porovnání s původním projektem, kde se vyskytuje širší dno a drsnostní součinitel je nižší z důvodu stabilizace, bude při převedení podobného průtoku rychlost o 30% vyšší. V navrhované malé kynetě však bude dodržen koncentrovanější průtok.

Tab. 5. 2 – Výpočet kapacity původního koryta (úprava r. 1994)

b =	1 [m]	šířka dna
m =	1.5 [-]	sklon svahů
n =	0.02 [-]	drsnostní součinitel
i =	0.013 [-]	sklon čáry energie

h	A	s	O	R	n	C	v	Q
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m ^{0.5} · s ⁻¹]	[m · s ⁻¹]	[m ³ · s ⁻¹]
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.05	0.05	0.09	1.18	0.05	0.020	29.8792	0.727	0.039
0.10	0.12	0.18	1.36	0.08	0.020	33.1233	1.098	0.126
0.15	0.18	0.27	1.54	0.12	0.020	35.0791	1.381	0.254
0.20	0.26	0.36	1.72	0.15	0.020	36.4892	1.617	0.420
0.25	0.34	0.45	1.90	0.18	0.020	37.5981	1.823	0.627
0.30	0.44	0.54	2.08	0.21	0.020	38.5168	2.008	0.873
0.35	0.53	0.63	2.26	0.24	0.020	39.3048	2.177	1.162
0.40	0.64	0.72	2.44	0.26	0.020	39.9978	2.335	1.494
0.50	0.88	0.90	2.80	0.31	0.020	41.1819	2.624	2.296
0.09	0.10	0.16	1.31	0.08	0.020	32.4722	1.014	0.100

Kombinace průtoků

Pro navrhované N-leté průtoky Rakovcem byly zvoleny kombinace N-letých průtoků korytem Ponávky. Zpětné vzduť hladiny při soutoku Rakovce a Ponávky tak ovlivnilo výsledný návrh příčného profilu.

Tab. 5. 3 – Kombinace navrhovaných průtoků

Rakovce		Ponávka	
[m ³ · s ⁻¹]		[m ³ · s ⁻¹]	
Q ₅₀	11.50	Q ₁₀	9.00
Q ₂₀	8.50	Q ₁₀	9.00
Q ₅	5.00	Q ₅	6.20
Q ₁	2.00	Q ₁	2.10

Stabilizace koryta

V této variantě bude navrhovaná kyneta umístěna do prostoru vytvořené bermy, která vznikne po zkapacitnění koryta. Výpočtově byly obě dvě koryta modelovány zvlášť – modelově nedocházelo k rozdělení a spojení proudu. Toto zjednodušení zajistí zvýšenou kapacitu pro možné návrhové a výpočtové odchylky.

Z důvodu obavy o počáteční stabilitu koryta, je navržena stabilizace dna pohozením štěrkového materiálu o průměru zrna 10 – 15 mm. Tato mírná stabilizace by měla být dle [26] dostatečná proti vymílací rychlosti $0,80 - 0,95 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Svah bude z důvodu přírodě blízké úpravy stabilizován pouze osetím travním porostem. Takto stabilizované koryto se nebude zahlubovat, bude však ponechán prostor pro korytotvorný proces do stran.

Přelivná hrana navrhovaného stupně

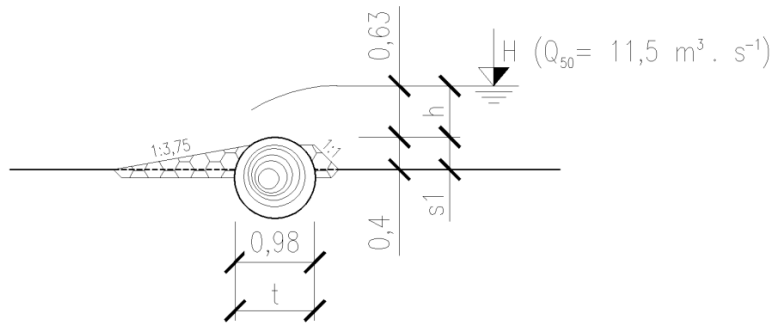
Kyneta pro běžné průtoky bude převedena z původního koryta do prostoru bermy v ř. km 0,120. Průtoky nad $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ budou převedeny původním zkapacitněným korytem přes přelivnou hranu stupně. Tento stupeň bude zhotoven z dřevěné kulatiny o průměru $D = 1,0 \text{ m}$. Kulatina bude do dna uložena tak, že vytvoří stupeň převýšený o $0,40 \text{ m}$. Tato kulatina bude dále stabilizována proti posuvu zatlučenými dřevěnými kůly o průměru $D = 0,20 \text{ m}$. Konce kulatiny budou navíc přitíženy kamenivem. Tuto situaci popisuje výkresová příloha 5. 7 – VAR 1 – *DETAIL NAPOJENÍ NA OBTOK*.

Stabilita dna za kulatinou bude v délce $2,0 \text{ m}$ navýšena kamenným pohozením o max. průměru zrna $D = 0,20 \text{ m}$. Jelikož je stávající dno již dostatečně opevněno, tento pohozením ještě navýší jeho stabilitu. V ř. km 0,096 se nachází spádový stupeň stejného převýšení a s opevněním stejným, jaký je v současné době po celé délce koryta. Navrhovaná stabilizace pohozením tak bude dostačující.

Po většinu roku nebude kapacitní koryto zaplavováno, bude tedy postupně zarůstat. Tento úsek tak bude muset být udržován.

Pro výpočtový model byl stanoven přepadový součinitel $m = 0,35$ [27]. Přelivná hrana je pro výpočet zjednodušena na lichoběžníkový příčný průřez a má následující parametry:

h =	0,63	[m]	přepadová výška
t =	0,98	[m]	tloušťka tělesa
s1 =	0,40	[m]	výška přelivné hrany



Obr. 5. 4 - Přelivná hrana

Balvanitý skluz

Zaústění obtoku bude provedeno pomocí balvanitého skluzu mezi ř. km 0,000 a ř. km 0,01283 (výkresová příloha 5. 6 - BALVANITÝ SKLUZ – VAR 1). Hydraulický výpočet byl proveden v programu HEC-RAS a vypočtené hodnoty (výška hladiny před balvanitým skluzem, profilová rychlost na balvanitém skluzu) byly použity pro posouzení stability balvanitého skluzu. Výpočtově byl balvanitý skluz zjednodušen na koryto s vysokým součinitelem drsnosti $n = 0,18$.

Q =	0.1 [m ³ . s ⁻¹]	návrhový průtok
h =	0.47 [m]	výška hladiny před bal. skluzem
dh =	0.75 [m]	výška bal. skluzu
dL =	12.83 [m]	délka bal. skluzu
m =	17.11 [-]	sklon bal. skluzu
i =	0.058 [-]	sklon bal. skluzu
φ =	41 [°]	úhel vnitřního tření kamene
α =	3.301 [°]	sklon bal. skluzu
C_s =	0.9337 [-]	součinitel vlivu sklonu skluzu na stabilitu kamene
D =	0.3 [m]	největší rozměr kamene
v_{vs} =	3.88 [m . s⁻¹]	vymílací rychlost na skluzu
v =	0.99 [m . s⁻¹]	profilová rychlost na skluzu

$$C_s = \frac{tg\varphi - tg\alpha}{tg\varphi} \quad (5) \quad [37]$$

$$v_{vs} = 6,8 \cdot D^{\frac{1}{3}} \cdot h^{\frac{1}{6}} \cdot C_s \cdot i^{\frac{1}{2}} \quad (6) \quad [37]$$

Jelikož je vymílací rychlost na skluzu vyšší než dosažená profilová rychlost, je balvanitý skluz stabilní.

Výhody

- úprava koryta nepoškodí v celé míře již započatý korytotvorný proces v mírně zaneseném opevněném korytě
- zvýšení hladiny podzemní vody
- úsek se obtokem a balvanitým skluzem zbaví migrační překážky (spádový stupeň v ř. km 0,096)
- protipovodňová ochrana je přírodě blízká a příliš nenaruší krajinný ráz lokality

Nevýhody

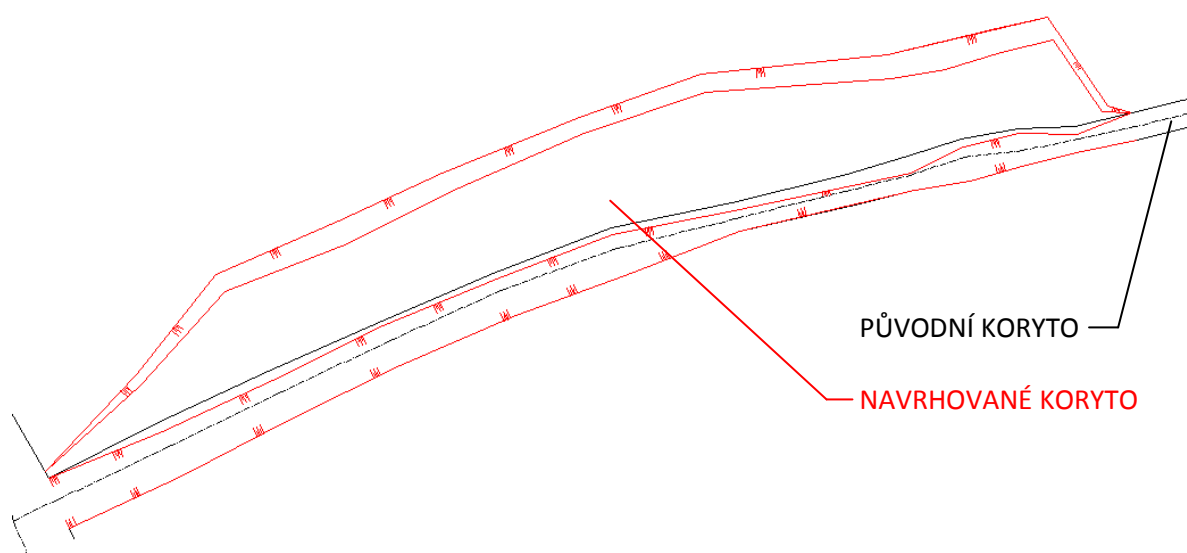
- možné zvýšené zanášení v obtokovém korytě (potřeba samostatného modelu pro výpočet chodu splavenin). Z korytotvorného hlediska je však tento jev žádoucí.
- při špatném řemeslném provedení přelivné hrany hrozí destabilizace tělesa při průchodu povodňových průtoků.

5. 1. 2 Varianta 2 (VAR 2)

Tato varianta zahrnuje jak zkapacitnění tak zvednutí dna současného koryta potoka Rakovec. V revitalizačních úlohách patří zvednutí dna k těm nejobtížnějším a také nejdražším. Jestliže to prostorové a finanční prostředky dovolují, doporučuje se staré koryto zasypat a v prostoru vedle starého koryta vybudovat nové, přírodě blízké, jak je patrné z obr. 5.6 [26].

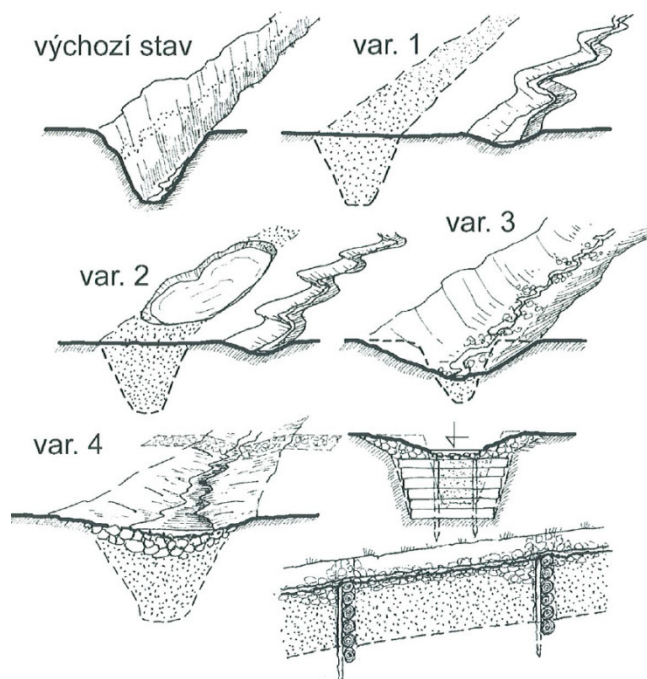
Na dané lokalitě toto řešení není reálné z důvodů prostorových i finančních. V místě možného přeložení potoka se nachází vedení plynovodu.

Úprava zvednutím dna by navazovala v ř. km 0,096 na již zbudovaný spádový stupeň o výšce 0,40 m. O tuto výšku by se právě zvedlo stávající dno, tím by byl splněn požadavek zvýšení hladiny podzemní vody.



Obr. 5. 5 – Schéma varianty 2

Zajištění stability zvýšeného dna by bylo zaručeno zpevňovacími prahy, které by byly v pravidelných intervalech zbudovány po celé délce upraveného koryta. Pro navázání na původní koryto Rakovce při zaústění do Ponávky by byl výškový rozdíl kompenzován balvanitým skluzem.



Obr. 5. 6 – Možnosti řešení problému příliš zahloubeného koryta [26]

Návrh příčného profilu

Dimenzování malé kynety je totožné jako u VAR 1. Upravovaný úsek je ve větším spádu než obtokové koryto u VAR 1 – chod splavenin tak bude příznivější.

Tab. 5. 4 – Výpočet kapacity koryta

b =	0.2 [m]	šířka dna
m =	1 [-]	sklon svahů
Q_N =	0.1 [m ³ . s ⁻¹]	návrhový průtok
n =	0.040 [-]	drsnostní součinitel
i =	0.0105 [-]	sklon dna

h	A	s	O	R	n	C	v	Q
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m ^{0.5} . s ⁻¹]	[m . s ⁻¹]	[m ³ . s ⁻¹]
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.05	0.01	0.07	0.34	0.04	0.040	14.4060	0.282	0.004
0.10	0.03	0.14	0.48	0.06	0.040	15.7335	0.402	0.012
0.15	0.05	0.21	0.62	0.08	0.040	16.5477	0.492	0.026
0.20	0.08	0.28	0.77	0.10	0.040	17.1572	0.568	0.045
0.25	0.11	0.35	0.91	0.12	0.040	17.6545	0.637	0.072
0.30	0.15	0.42	1.05	0.14	0.040	18.0797	0.701	0.100
0.35	0.19	0.49	1.19	0.16	0.040	18.4540	0.761	0.146
0.40	0.24	0.57	1.33	0.18	0.040	18.7899	0.817	0.196
0.50	0.35	0.71	1.61	0.22	0.040	19.3772	0.925	0.324
0.29	0.14	0.41	1.03	0.14	0.040	18.0243	0.692	0.100

Stabilizace

Zvýšení dna bude provedeno zásypem zeminy stabilizované kamennými záhozy o maximálním průměru zrna $D = 0,03$ m a rovnaninovými figurami z balvanů o průměru zrna $D = 0,20$ m [26].

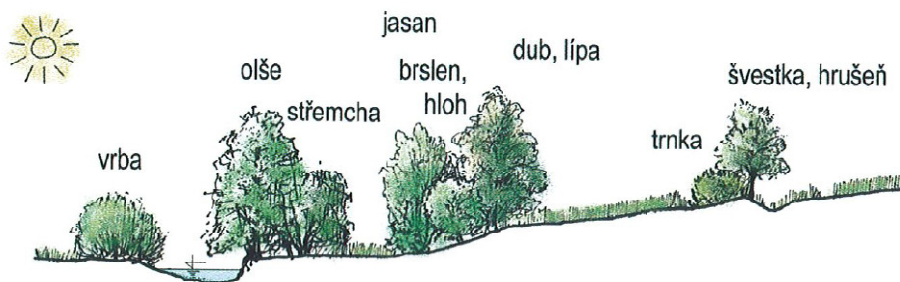
Zpevňovací prahy budou vytvořeny z dřevěných kulatin o $D = 0,20$ m položených vodorovně na sebe a zpevněny svíslými zatlučenými kůly o $D = 0,10$ m. Pro rychlejší vytvoření travního porostu a pro vyšší míru stability budou svahy takto zvýšeného koryta zatravněny drnováním.

5. 1. 3 Vegetační doprovod

Jelikož je úsek Rakovce prakticky bez břehových či doprovodných porostů, bude tento prostor doplněn o stromy a keře. Jako vhodný se jeví vrbový porost (vrba poříční) umístěný do složeného koryta společně se střemchou hroznovitou. Do prostoru na pravém břehu koryta byla navržena výsadba olše lepkavé a jasanu ztepilého. Toto řešení u VAR 1 blíže specifikuje výkresová příloha 5. 1 – SITUACE – VAR 1.

Rozmístění jednotlivých stromů a keřů bylo provedeno podle schématu, které popisuje obr. 5. 7.

Výběr vhodných původních dřevin by v případě realizace projektu byl konzultován s odborníky.



Obr. 5. 7 – Schéma umístění dřevin[26]

Výsadbu vegetačního doprovodu je třeba podpořit z důvodu kompenzace za odstranění břehového porostu vzrostlých vrb při realizaci navrhovaných úprav.

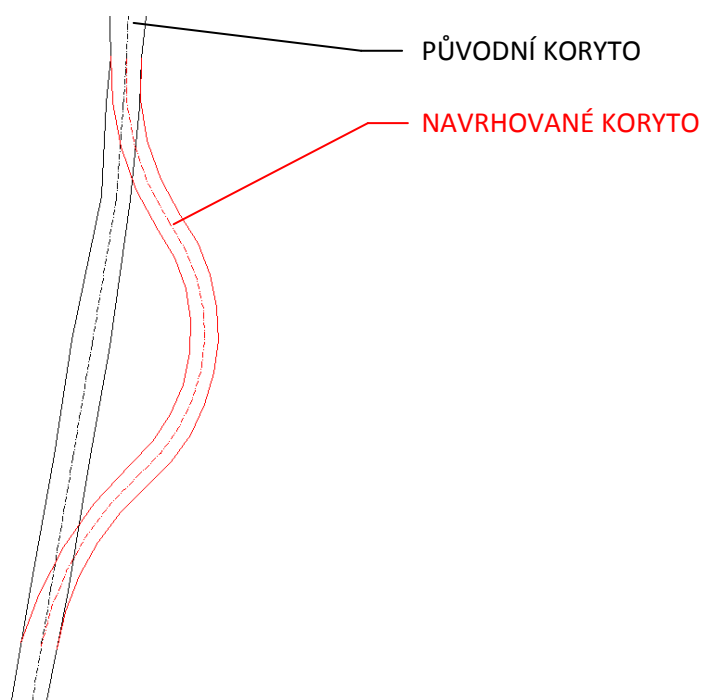
Břehové porosty Rakovce opticky i ekologicky odcloní prostor mokřadních luk od frekventované komunikace a vytvoří zde příznivější podmínky pro rozvoj mokřadních společenstev.

5.2 ÚPRAVA PONÁVKY

5.2.1 Úprava koryta (VAR 3)

Cílem navrhovaných úprav potoků v biocentru „Na Loukách“ bylo zvýšení hladiny podzemní vody. K tomuto cíli by přispěla i úprava koryta Ponávky, která by navíc vyřešila i současné problémy, vyvolané hustými porosty rákosu v korytě, které snižují jeho průtočnou kapacitu. Při vydatnější dešti stoupá hladina Ponávky a voda zaplavuje soukromé pozemky v blízkosti toku. Jak již bylo dříve uvedeno, při údržbě ochranného pásma plynovodu byly posekané porosty rákosu ponechávány v korytě Ponávky, kde působí problémy s jeho zanášením.

Navrhovaná úprava toku Ponávky spočívá ve změně trasy současného koryta. Ta je v řešeném úseku omezena majetkoprávními vztahy. Trasa nové osy byla ovlivněna soukromým pozemkem p. č. 317/7. Zaústění nové osy toku muselo být vedeno tak, aby nekřížilo soukromý pozemek p. č. 317/12. Navržená osa toku se však již nevyhnula podzemnímu vedení VN. Dle výkresové přílohy 7. 1 – SITUACE – VAR 3 bude navrženo přeložení tohoto kabelu tak, aby nekřížil v tomto úseku Ponávku.



Obr. 5. 8 – Schéma varianty 3

Návrh průtoku

Navrhované koryto svým menším průtočným profilem zajistí rozliv při vyšších průtocích na plochu biocentra a svým tvarem zajistí koncentrovanější průtok. To umožní lepší průchod splavenin.

Návrhový průtok byl stanoven na základě stejného poměru Q_N a Q_{30d} jako u VAR 1.

$$\text{Rakovec} : \frac{Q_N}{Q_{30d}} = \frac{0,1}{0,06} = 1,67$$

$$\text{Ponávka} : 1,67 \cdot Q_{30d} = 1,67 \cdot 0,23 = 0,38 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$$

Jelikož je Ponávka vodnatějším tokem než potok Rakovec, byla hodnota návrhového průtoku zaokrouhlena na $Q_N = 0,45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tato hodnota je zároveň i kapacitní pro zkoumaný úsek současného stavu.

Návrh příčného profilu

Pomocí ustáleného rovnoměrného proudění bylo navrženo koryto pro daný průtok. Jako nejvhodnější řešení byl zvolen tvar koryta, jehož příčný profil se bude postupně měnit mezi třemi profily.

Prvním je příčný profil současného koryta v ř. km 0,1465, který postupně přechází v další dva navržené tvary příčného profilu. Celý upravovaný úsek je zakončen balvanitým skluzem.

Pro demonstraci příznivějších podmínek pro chod splavenin byly rychlosti v korytě porovnány s vymílací rychlostí v_{vs} stávajícího a navrhovaného úseku.

Z křivky zrnitosti (kap. 3. 11) byla stanovena hodnota efektivního zrna, jež bude dále použita pro výpočet vymílací rychlosti.

$$d_e = \frac{\sum d_i W_i}{\sum W_i} \quad (7) \quad [35]$$

d_i velikost zrna jedné frakce [mm]

W_i procentuální obsah uvažované frakce z celkové hmotnosti daného vzorku [%]

$$d_e = 0,43 \quad [\text{mm}]$$

$$v_v = C \cdot \sqrt{0,047 \cdot 1,65 \cdot d_e} \quad (8) \quad [36]$$

C Chézyho rychlostní součinitel [$\text{m}^{0,5} \cdot \text{s}^{-1}$]

d_e průměr efektivního zrna [m]

Tab. 5. 5 – Navrhovaný profil 1

b =	1 [m]	šířka dna
m =	3 [-]	sklon svahů
Q_N =	0.45 [m ³ . s ⁻¹]	návrhový průtok
n =	0.04 [-]	drsnostní součinitel
i =	0.0057 [-]	sklon dna

h	A	s	O	R	n	C	v	Q	v_{vs}	v_{vo}
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m ^{0.5} . s ⁻¹]	[m . s ⁻¹]	[m ³ . s ⁻¹]	[m . s ⁻¹]	[m . s ⁻¹]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.10	0.13	0.32	1.63	0.08	0.040	16.3980	0.349	0.045	0.095	0.722
0.20	0.32	0.63	2.26	0.14	0.040	18.0422	0.512	0.164	0.104	0.794
0.30	0.57	0.95	2.90	0.20	0.040	19.0657	0.638	0.364	0.110	0.839
0.40	0.88	1.26	3.53	0.25	0.040	19.8333	0.748	0.658	0.115	0.873
0.50	1.25	1.58	4.16	0.30	0.040	20.4583	0.846	1.058	0.118	0.901
0.33	0.67	1.05	3.11	0.21	0.040	19.3397	0.676	0.450	0.112	0.852

Tab. 5. 6 – Navrhovaný profil 2

b =	0.5 [m]	šířka dna
m =	2.5 [-]	sklon svahů
Q_N =	0.45 [m ³ . s ⁻¹]	návrhový průtok
n =	0.04 [-]	drsnostní součinitel
i =	0.0057 [-]	sklon dna

h	A	s	O	R	n	C	v	Q	v_{vs}	v_{vo}
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m ^{0.5} . s ⁻¹]	[m . s ⁻¹]	[m ³ . s ⁻¹]	[m . s ⁻¹]	[m . s ⁻¹]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.10	0.08	0.27	1.04	0.07	0.040	16.1330	0.327	0.025	0.093	0.710
0.20	0.20	0.54	1.58	0.13	0.040	17.7203	0.476	0.095	0.102	0.780
0.30	0.38	0.81	2.12	0.18	0.040	18.7373	0.596	0.223	0.108	0.825
0.40	0.60	1.08	2.65	0.23	0.040	19.5125	0.700	0.420	0.113	0.859
0.50	0.88	1.35	3.19	0.27	0.040	20.1489	0.796	0.697	0.116	0.887
0.41	0.63	1.11	2.72	0.23	0.040	19.5975	0.713	0.450	0.113	0.863

Tab. 5. 7 - Průměrný profil současného stavu

b =	1.3 [m]	šířka dna
m =	2.7 [-]	sklon svahů
n =	0.04 [-]	drsnostní součinitel
i =	0.011 [-]	sklon dna

h	A	s	O	R	n	C	v	Q	v_{vs}
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m ^{0.5} · s ⁻¹]	[m · s ⁻¹]	[m ³ · s ⁻¹]	[m · s ⁻¹]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.0000	0.000	0.000	0.000
0.10	0.16	0.29	1.88	0.08	0.040	16.5345	0.502	0.079	0.095
0.20	0.37	0.58	2.45	0.15	0.040	18.2251	0.741	0.273	0.105
0.30	0.63	0.86	3.03	0.21	0.040	19.2601	0.924	0.585	0.111
0.40	0.95	1.15	3.60	0.26	0.040	20.0260	1.080	1.028	0.116
0.50	1.33	1.44	4.18	0.32	0.040	20.6440	1.219	1.615	0.119
0.26	0.52	0.75	2.81	0.19	0.040	18.9051	0.857	0.450	0.109

Z výpočtu je patrné, že navrhované profily převedou průtok Q_N o vyšší hladině a zároveň i hodnota vymílací rychlosti je vyšší. Což znamená, že v porovnání se současným stavem bude mít koryto menší zanášecí schopnost.

Jelikož nebyly nalezeny žádné podklady znázorňující rozliv Ponávky při Q_{100} , jednou možností protipovodňové ochrany v této lokalitě by bylo vybudování ochranné hráze či valu na hranici biocentra a intravilánu.

Stabilizace koryta

Kvůli obavám o počáteční stabilizaci nově vzniklého úseku koryta bude navrženo opevnění dna štěrkovým pohozením o maximálním průměru zrna $D = 0,025$ m. Posouzení tohoto návrhu bylo provedeno výpočtem vymílací rychlosti (v_{vo}) a následným porovnáním s dosaženou profilovou rychlostí. Jelikož je vymílací rychlost v profilech vyšší než dosažená profilová rychlost, je opevněné dno stabilní.

5.2.2 Balvanitý skluz

Bezprostředně pod zaústěním Ivanovického potoka do Ponávky v ř. km 0,026 se nachází spádový betonový stupeň. Ten byl vybudován na ochranu kanalizace, která vede právě pod Ponávkou. Svah u pravého břehu je soustavně podemílán proudící vodou a je tak v havarijním stavu.

Stupeň tvoří migrační překážku, navíc je v havarijním stavu, proto byla navržena přírodě blízká úprava a to vybudování balvanitého skluzu. Odstraněním podemílaného svahu betonového stupně bude ústí balvanitého skluzu ve dně rozšířeno o 1,20 m.

Stejně jako u balvanitého skluzu u VAR 1 (Rakovec) byly hydrotechnické výpočty provedeny v programu HEC-RAS. Posouzení tak bylo provedeno analogicky. Jako návrhový průtok byl zvolen $Q_1 = 2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Q =	2.1 [m ³ . s ⁻¹]	návrhový průtok
h =	0.84 [m]	výška hladiny před bal. skluzem
dh =	0.647 [m]	výška bal. skluzu
dL =	8 [m]	délka bal. skluzu
m =	12.36 [-]	sklon bal. skluzu
i =	0.081 [-]	sklon bal. skluzu
φ =	41 [°]	úhel vnitřního tření kamene
α =	4.624 [°]	sklon bal. skluzu
C_s =	0.907 [-]	součinitel vlivu sklonu skluzu na stabilitu kamene
D =	0.25 [m]	největší rozměr kamene
v_{vs} =	3.96 [m . s⁻¹]	vymílací rychlost na skluzu
v =	1.32 [m . s⁻¹]	profilová rychlost na skluzu

Jelikož je vymílací rychlost na skluzu vyšší než dosažená profilová rychlost, je balvanitý skluz stabilní.

Při realizaci budou kameny kladeny na vrstvu podkladního betonu o výšce 0,15 m.

5.3 ÚPRAVA OKOLÍ

5.3.1 Tůňe

Jelikož ve vybudované bermě Rakovce u VAR 1 a VAR 2 vznikne relativně urovnaný prostor, jsou navrženy malé tůňe dle výkresové přílohy 9 - TŮŇE.

Tyto tůňe rozčlení jednolitý prostor a při vyšších průtocích mohou pojmout malé množství vody, potřebné pro mokřadní organismy.

Tůňe mají nepravidelný půdorysný tvar a jejich maximální hloubka je 0,25 m. Sklon svahu od upraveného terénu k patě svahu nepřekračuje hodnotu 1 : 4.

Výpočtem v tab. 5. 8 byly stanoveny kapacity tůní T1, T2 a T3.

Tab. 5. 8 - Výpočet kapacity tůní T1,T2 a T3

T1			T2			T3		
dH	F	V	dH	F	V	dH	F	V
[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	[m ²]	[m ³]	[m]	[m ²]	[m ³]
0	18.56	0	0	4.58	0	0	2.99	0
0.25	88.42	13.37	0.25	28.37	4.12	0.25	28.81	3.98

5.3.2 Dopravní situace

Při častých pochůzkách okolo zájmové oblasti bylo zjištěno, že v bezprostřední blízkosti současného potoka Rakovce se nachází velice nepřehledná křižovatka. Při každé návštěvě této lokality byl zaznamenán riskantní způsob jízdy řidičů, který ohrožuje jak chodce, tak provoz na hlavní silnici. Křižovatka umožňuje výjezd vozidel z průmyslové zóny v ulici „Karásek“ na hlavní ulici „Jandáskova“. Bezpečný výhled však není možný a tuto situaci nezlepšuje ani osazené vypuklé zrcadlo.

Případná nehoda by mohla svými následky (únik pohonných hmot a chemikálií) velice poškodit přilehlou zájmovou oblast biocentra Na Loukách.

Případné zpomalovací opatření (retardující prahy, zužující se vozovka) by jistě pomohlo zvýšit bezpečnost této lokality, jak z hlediska ekologie, tak z hlediska bezpečnosti chodců.

6 ZÁVĚR

Zájmová lokalita se nachází ve velmi nepříznivém prostoru z hlediska inženýrských sítí a částečně i majetkoprávních poměrů. Tyto podmínky značně omezují jakýkoliv záměr úpravy většího rozsahu.

Jako nejlepší varianta pro úpravu potoka Rakovce se zdá být z hlediska přírodě blízké úpravy varianta 1, která zahrnuje zkapacitnění původního koryta pravostranným snížením břehu a vytvoření obtokového koryta ve vzniklé bermě.

U varianty 2, kde byla zvolena metoda zvýšeného dna, se mohou vyskytnout problémy s trvalým zajištěním stability koryta [26]. Zpevňovací prahy a zemní těsnění v jednotlivých úsecích mezi prahy musí být provedeno dostatečně spolehlivě, aby nedocházelo k podtečení prahů a celého zvýšeného dna.

V historických mapách je zájmové území vedeno jako podmáčená louka či mokřad. Biocentrum, které bylo vytvořené počátkem 90. let 20. století, mělo této lokalitě navrátit přírodní charakter, avšak trpělo nedostatkem podzemní vody. Navrhované varianty úprav potoků v lokalitě zvýší hladinu podzemní vody, umožní rozvoj vegetace a tím zvýší ekologickou hodnotu území.

7 FOTODOKUMENTACE



Obr. 7. 1 – Zájmová oblast po sečení



Obr. 7. 2 – Rakovec ve vegetačním období



Obr. 7. 3 – Zbudované tůňe po období srážek



Obr. 7. 4 – Inženýrské sítě v zájmové lokalitě



Obr. 7. 5 – Spádový stupeň na Rakovci ř. km 0,096



Obr. 7. 6 – Spádový stupeň na Ponávce ř. km 0,026



Obr. 7. 7 - Podemílané opevnění spádového stupně



Obr. 7. 8 - Zanesené a zarostlé koryto Ponávky

8 POUŽITÉ ZDROJE

- [1] PRÁŠEK, Václav. *Biocentrum MÚSES Na loukách (Mokrohorské louky): Plán péče na období 2014 - 2024*. 2013.
- [2] *Prohlížeč služba WMS - ZM 200* [WMS připojení]. [cit. 24.10.2014]. Dostupné z: http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM200_PUB/WMSservice.aspx
- [3] *Prohlížeč služba WMS - ZM 50* [WMS připojení]. [cit. 24.10.2014]. Dostupné z: http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM50_PUB/WMSservice.aspx
- [4] *Prohlížeč služba WMS - katastrální mapy* [WMS připojení]. [cit. 24.10.2014]. Dostupné z: <http://services.cuzk.cz/wms/wms.asp>
- [5] ČÚZK: Nahlížení do katastru nemovitostí. [online]. [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://nahliznidokn.cuzk.cz/>
- [6] *Prohlížeč služby - Národní geoportál INSPIRE: geomorfologické členění* [WMS připojení]. [cit. 24.10.2014]. Dostupné z: http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_geomorfologie/MapServer/WMSServer
- [7] *Prohlížeč služby - Národní geoportál INSPIRE: klimatické členění* [WMS připojení]. [cit. 24.10.2014]. Dostupné z: http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_klima/MapServer/WMSServer
- [8] *Česká geologická služba: Geologická mapa 1 : 25 000* [online]. [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_25/
- [9] Fluvisol. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Fluvisol>
- [10] Oldmaps - Staré mapy. [online]. [cit. 2014-10-28]. Dostupné z: <http://oldmaps.geolab.cz/>
- [11] *Prohlížeč služby - Národní geoportál INSPIRE: speciální mapy III. vojenského mapování* [WMS připojení]. [cit. 28.10.2014]. Dostupné z: http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_rt_III_vojenske_mapovani/MapServer/WMSServer
- [12] *Archivní mapy* [online]. [cit. 2014-10-28]. Dostupné z: <http://archivnimapy.cuzk.cz/>
- [13] *Kontaminovaná místa* [online]. [cit. 2014-10-28]. Dostupné z: <http://kontaminace.cenia.cz/>
- [14] *Geoportál ČÚZK: Prohlížeč služba WMS - Ortofoto* [WMS připojení]. [cit. 28.10.2014]. Dostupné z: http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx
- [15] *Hydrologické poměry Československé socialistické republiky: Díl I. Text*. Praha: Hydrometeorologický ústav, 1965.
- [16] AQUATIS CONSULTING ENGINEERS. *Studie odtokových poměrů Ivanovického potoka*. 2000.
- [17] *Vodní hospodářství a ochrana vod*. [online]. [cit. 2014-10-31]. Dostupné z: http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&

- [18] MAGISTRÁT MĚSTA BRNA, odbor životního prostředí, oddělení ochrany a tvorby zeleně.
- [19] GRIC, Jaroslav. LESY ČR, OST Brno. *HB Rakovecký potok km 0,010 - 0,220: Projekt, č. zakázky 1394*. 1994.
- [20] ZÍMOVÁ, Eliška. LÖW & SPOL. S.R.O. BRNO. *Projekt biocentra "Na Loukách" v k.ú. Mokrá Hora: Grafická část*. 2002.
- [21] ČHMÚ, pobočka Brno, 2014.
- [22] LANGHAMMER, Jakub. *HEM Hodnocení ukazatelů: Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, 2008, 23 s.
- [23] LESY ČR, s. p., Správa toků - oblast povodí Dyje, Brno. 2014
- [24] Česká geologická služba: *Půdní mapa 1 : 50 000* [online]. [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy/>
- [25] CULEK, M. *Posouzení biocentra*. 2013.
- [26] JUST, Tomáš et al. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody, 2005, 359 s. ISBN 80-239-6351-1.
- [27] JANDORA, Jan a UHMANNOVÁ, Hana. *Základy hydrauliky a hydrologie: příklady*. 1. vyd. Brno: CERM, 1999, 110 s. ISBN 80-214-1160-0.
- [28] GROŠOVOVÁ, Martina. *Ústní sdělení*. Správa toků - oblast povodí Dyje, Brno. (2014-10-14)
- [29] Ministerstvo životního prostředí. [online]. [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: http://www.ochranavod.cz/cz/prehled_akceptovanych_metodik_tekoucich_vod
- [30] AGERIS S.R.O. *LBC Na Loukách: Posouzení současného stavu a návrh opatření*. 2012, 30 s.
- [31] Nařízení vlády č. 71/2003 Sb. ze dne 29. 1. 2003 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. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-71>
- [32] Jan Kryštof Müller. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Jan_Kry%C5%A1tof_M%C3%BCller
- [33] STRÁNSKÝ, Pavel. *Ústní sdělení*. Úřad městské části Řečkovice a Mokrá Hora. Brno. (2014-6-25)
- [34] Biocentrum :: Mokrá Hora. *Neoficiální stránky Mokré Hory* [online]. [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: <http://www.mokrahora-brno.cz/turisticke-zajimavosti/biocentrum-v-mokrehore/>
- [35] UHMANNOVÁ, Hana a JANDORA, Jan. *BR52 - Proudění v systémech říčních koryt* [přednáška]. FAST VUT v Brně. 2012.
- [36] UHMANNOVÁ, Hana. *BR06 – Hydrotechnické stavby I* [cvičení]. FAST VUT v Brně. 2011.
- [37] ŠLEZINGR, Miloslav. *CR03 – Vybrané statě z hydrotechniky* [cvičení]. FAST VUT v Brně. 2013.

9 POUŽITÉ SYMBOLY A ZKRATKY

K. ú.	katastrální území
obr.	obrázek
tab.	tabulka
LV	list vlastnictví
s. p.	státní podnik
TKSP	taxonomický klasifikační systém
č.	číslo
Sb.	sbírka
VN	vysoké napětí
VVN	velmi vysoké napětí
VTL	vysokotlaký
STL	středotlaký
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
Q_N	N-letý průtok, návrhový průtok
Q_m	m-denní průtok
HEM	hydroekologický monitoring
TRA	trasa toku
PPK	podélná průchodnost koryta
VSK	variabilita šířky koryta
VHL	variabilita zahloubení v podélném profilu
VHP	variabilita hloubek v příčném profilu
STD	variabilita struktur dna
DNS	dnový substrát
UDN	upravenost dna
MDK	mrtvé dřevo v korytě
UBR	upravenost břehu
BVG	břehová vegetace
VPZ	využití příbřežní zóny
VNI	využití údolní nivy
CPR	charakter proudění
OHR	ovlivnění hydrologického režimu
PRI	průchodnost inundačního území
VPR	variabilita průtoku

HMK	hydromorfologická kvalita úseku	
C. M.	cementová malta	
lom.	lomový kámen	
tl.	tloušťka	
ř. km	říční kilometr	
bal.	balvanitý	
VAR	varianta	
VS	výsledný součinitel	
d_e	velikost efektivního zrna	[m]
d_i	velikost zrna jedné frakce	[m]
W_i	procentuální obsah uvažované frakce z celkové hmotnosti daného vzorku	[%]
Q	průtočné množství	[m ³ . s ⁻¹]
A	průtočná plocha	[m ²]
C	Chézyho rychlostní součinitel	[m ^{0,5} . s ⁻¹]
R	hydraulický poloměr	[m]
i	sklon dna, sklon balvanitého skluzu	[%]
O	omočený obvod	[m]
n	drsnostní součinitel	[-]
b	šířka dna	[m]
m	sklon svahu, přepadový součinitel, sklon balvanitého skluzu	[-]
s	délka svahu	[m]
v	střední profilová rychlost	[m . s ⁻¹]
D	průměr	[m]
s ₁	výška přelivné hrany	[m]
h	přepadová výška, výška hladiny před balvanitým skluzem	[m]
t	tloušťka tělesa	[m]
dh	výška balvanitého skluzu, převýšení	[m]
dL	délka balvanitého skluzu	[m]
φ	úhel vnitřního tření	[°]
α	sklon balvanitého skluzu	[°]
C _s	součinitel vlivu sklonu skluzu na stabilitu kamene	[-]
v _{vs}	vymílací rychlost na skluzu	[m . s ⁻¹]
v _{vs}	vymílací rychlost splavenin	[m . s ⁻¹]
v _{vs}	vymílací rychlost opevnění	[m . s ⁻¹]
F	zatopená plocha	[m ²]
V	zatopený objem	[m ³]

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 3. 1 – Situace širších vztahů [2]	5
Obr. 3. 2 – Situace zájmového území [3]	6
Obr. 3. 3 – Situace dotčených parcel [4]	6
Obr. 3. 4 – Klimatické oblasti ČR [7]	9
Obr. 3. 5 – Legenda klimatických oblastí ČR [7]	9
Obr. 3. 6 – Situace geologických poměrů zájmového území [8]	10
Obr. 3. 7 – Legenda geologických poměrů zájmového území [8]	11
Obr. 3. 8 – Situace pedologických poměrů zájmového území [24]	12
Obr. 3. 9 – Legenda pedologických poměrů zájmového území [24]	13
Obr. 3. 10 – Müllerovo mapování [10]	14
Obr. 3. 11 – I. vojenské mapování [10]	15
Obr. 3. 12 – II. vojenské mapování [10]	16
Obr. 3. 13 – III. vojenské mapování [11]	17
Obr. 3. 14 – Stabilní katastr [12]	18
Obr. 3. 15 – Ortofotomapa z roku 1953 [13]	19
Obr. 3. 16 – Současná ortofotomapa [14]	19
Obr. 3. 17 – Situace inženýrských sítí [18]	22
Obr. 3. 18 – Legenda inženýrských sítí	22
Obr. 4. 1 – Vzorový příčný řez [19]	40
Obr. 4. 2 – Koryto potoka Rakovce ihned po realizaci úpravy v roce 1994 [23]	41
Obr. 4. 3 – Zatopená zahrada v úseku Ponávky nad biocentrem v srpnu 2014 [23]	42
Obr. 4. 4 – Technické opevnění Ivanovického potoka	43
Obr. 5. 1 – Schéma varianty 1	46
Obr. 5. 2 – Současný stav koryta Rakovce PF 10 km 0,132	46
Obr. 5. 3 – Navrhovaný tvar obtokového koryta v PF A6 km 0,07168	46
Obr. 5. 4 – Přelivná hrana	50
Obr. 5. 5 – Schéma varianty 2	52
Obr. 5. 6 – Možnosti řešení problému příliš zahloubeného koryta [26]	53
Obr. 5. 7 – Schéma umístění dřevin [26]	54
Obr. 5. 8 – Schéma varianty 3	55
Obr. 7. 1 – Zájmová oblast po sečení	62

Obr. 7. 2 – Rakovec ve vegetačním období	62
Obr. 7. 3 – Zbudované tůně po období srážek	63
Obr. 7. 4 – Inženýrské sítě v zájmové lokalitě	63
Obr. 7. 5 – Spádový stupeň na Rakovci ř. km 0,096	64
Obr. 7. 6 – Spádový stupeň na Ponávce ř. km 0,026	64
Obr. 7. 7 – Podemílané opevnění spádového stupně.....	65
Obr. 7. 8 – Zanesené a zarostlé koryto Ponávky	65

11 SEZNAM TABULEK

Tab. 3. 1 – Seznam dotčených parcel [5]	7
Tab. 3. 2 – Geomorfologické dělení [6]	8
Tab. 3. 3 – Šířka ochranných pásem[20].....	21
Tab. 3. 4 – Zápis měření a výpočet křivky zrnitosti hustoměrnou metodou.....	23
Tab. 4. 1 – Hydrologická data vodotečí v zájmovém území [15]	24
Tab. 4. 2 – N-leté a m-denní průtoky Ivanovického potoka v místě křížení s komunikací Řečkovice – Česká (<i>profil A</i>) [16]	25
Tab. 4. 3 – N-leté průtoky Ivanovického potoka při ústí do Ponávky (<i>profil B</i>) [16].....	25
Tab. 4. 4 – Součinitel podílu I.....	25
Tab. 4. 5 – Součinitel podílu II.....	26
Tab. 4. 6 – N-leté a m-denní průtoky vodotečí v zájmovém území [15], [16].....	27
Tab. 4. 3 – Vyhodnocení HEM	29
Tab. 5. 1 – Výpočet kapacity navrhované kynety	47
Tab. 5. 2 – Výpočet kapacity původního koryta (úprava r. 1994)	48
Tab. 5. 3 – Kombinace navrhovaných průtoků	48
Tab. 5. 4 – Výpočet kapacity koryta	53
Tab. 5. 5 – Navrhovaný profil 1	57
Tab. 5. 6 – Navrhovaný profil 2	57
Tab. 5. 7 – Průměrný profil současného stavu	58
Tab. 5. 8 – Výpočet kapacity tůní T1, T2 a T3	60

12 VÝKRESOVÉ PŘÍLOHY

- 1 VYUŽITÍ ÚZEMÍ ZÁJMOVÉ LOKALITY A OKOLÍ
 - 2.1 PODÉLNÝ PROFIL RAKOVCE – SOUČASNÝ STAV
 - 2.2 PŘÍČNÉ PROFILY RAKOVCE – SOUČASNÝ STAV
 - 3.1 PODÉLNÝ PROFIL PONÁVKY – SOUČASNÝ STAV
 - 3.2 PŘÍČNÉ PROFILY PONÁVKY – SOUČASNÝ STAV
 - 4.1 PODÉLNÝ PROFIL IVANOVICKÉHO POTOKA – SOUČASNÝ STAV
 - 4.2 PŘÍČNÉ PROFILY IVANOVICKÉHO POTOKA – SOUČASNÝ STAV
 - 5.1 SITUACE – VAR 1 (RAKOVEC – NÁVRH)
 - 5.2 PODÉLNÝ PROFIL – VAR 1 (RAKOVEC – NÁVRH)
 - 5.3 PŘÍČNÉ PROFILY – VAR 1 (RAKOVEC – NÁVRH)
 - 5.4 PODÉLNÝ PROFIL – VAR 1 (OBTOK – NÁVRH)
 - 5.5 PŘÍČNÉ PROFILY – VAR 1 (OBTOK – NÁVRH)
 - 5.6 BALVANITÝ SKLUZ – VAR 1 (OBTOK – NÁVRH)
 - 5.7 DETAIL NAPOJENÍ NA OBTOK – VAR 1 (RAKOVEC – NÁVRH)
 - 6.1 SITUACE – VAR 2 (RAKOVEC – NÁVRH)
 - 6.2 PODÉLNÝ PROFIL – VAR 2 (RAKOVEC – NÁVRH)
 - 6.3 PŘÍČNÉ PROFILY – VAR 2 (RAKOVEC – NÁVRH)
 - 7.1 SITUACE – VAR 3 (PONÁVKA – NÁVRH)
 - 7.2 PODÉLNÝ PROFIL – VAR 3 (PONÁVKA – NÁVRH)
 - 7.3 PŘÍČNÉ PROFILY – VAR 3 (PONÁVKA – NÁVRH)
 - 8.1 SITUACE - BALVANITÝ SKLUZ (PONÁVKA – NÁVRH)
 - 8.2 PODÉLNÝ PROFIL – BALVANITÝ SKLUZ (PONÁVKA – NÁVRH)
 - 8.3 BALVANITÝ SKLUZ (PONÁVKA – NÁVRH)
- 9 TŮNĚ