

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Rekultivace vodního toku Rokytky

Bakalářská práce

Autor práce: Vojtěch Denis

Obor studia: Veřejná správa v zemědělství a krajině

Vedoucí práce: Ing. Miloslav Petrtýl, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Rekultivace vodního toku Rokytka" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Miloslavu Petrtýlovi, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce. Dále chci poděkovat své rodině za podporu během celého studia.

Rekultivace vodního toku Rokytka

Souhrn

Bakalářská práce na téma „Rekultivace vodního toku Rokytka“ se zabývá obnovou toku Rokytky při Hořejším rybníku a obnovou samotné vodní nádrže. Cílem této práce je vypracování zprávy o prováděných revitalizačních úpravách, které probíhaly v období let 2012–2015.

V teoretické části seznamuje práce s revitalizací obecně a s možnostmi využití jednotlivých revitalizačních úprav při provádění opravných prací na vodních tocích.

V praktické části je charakterizována primární krajinná struktura dané lokality, jakou jsou například geologické nebo klimatické poměry. Dále je pak v této části vypracována zpráva, ve které jsou popsány jednotlivé prováděné revitalizační úpravy na toku Rokytky a Hořejším rybníku. Zpráva je doplněna o návrh možného vegetačního doprovodu.

V závěru práce je zhodnocen výsledný stav provedených úprav a jejich aktuální dopad na lokalitu.

Klíčová slova: životní prostředí, obnova ekosystému, regulace toku, revitalizace, vodní tok Rokytka

Recultivation of Rokytká stream

Summary

The Bachelor thesis "The restoration of the Rokytká watercourse" focuses on restoration of the Rokytká river by the Horejsi pond and rehabilitation of the dam itself. The aim of this thesis is to make a report about implementing revitalization treatments which took place in 2012–2015.

In the theoretical part the thesis explains the revitalization generally, using possibilities of the particular revitalization treatments in watercourse's rehabilitation activities.

The practical part describes the primary landscape constitution of the given locality, e.g. geological or climatic conditions. Further, there is a report, that describes particular revitalization treatments made to the upper Rokytká river and the Horejsi pond. The report is complemented by a possible planting suggestion.

The conclusion evaluates the final status of executed treatments and their actual effect on the locality.

Keywords: environment, restoring ecosystem, flow control, revitalization, Rokytká stream

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce.....	2
3 Literární rešerše	3
3.1 Voda v krajině.....	3
3.2 Revitalizace.....	4
3.2.1 Historie revitalizací vodních toků	5
3.2.2 O vodohospodářské revitalizaci	6
3.2.3 Obecné vymezení revitalizací	7
3.2.4 Cíle revitalizací.....	10
3.2.5 Pravidla a zásady při revitalizaci vodních toků.....	11
3.2.6 Přínosy revitalizací vodních toků	12
3.2.7 Problémy revitalizační praxe	13
3.2.8 Revitalizace jako součást protipovodňové ochrany	14
3.3 Revitalizační úpravy	15
3.3.1 Revitalizační objekty.....	16
3.3.2 Opevnění koryt	17
3.3.3 Vegetační doprovod.....	19
4 Charakteristika vodního toku Rokytky	21
4.1 Údaje o povodí	21
4.2 Přírodní poměry	22
4.2.1 Geologické poměry	22
4.2.2 Geomorfologické poměry	22
4.2.3 Klimatologické poměry.....	24
4.2.4 Hydrologické poměry	26
4.2.5 Fytogeografie	26
4.2.6 Biota.....	27
5 Zpráva o revitalizaci vodního toku Rokytky při Hořejším rybníku	29
5.1 Identifikační údaje.....	29
5.2 Průvodní zpráva.....	29
5.3 Technická zpráva	30
5.3.1 Důvod úprav toku a přilehlé vodní nádrže.....	30
5.3.2 Cíl úprav.....	31
5.3.3 Popis úprav	31
5.3.4 Návrh vegetačního doprovodu	33

6 Závěr.....	35
7 Seznam použité literatury.....	36
8 Seznam obrázků	38
9 Seznam tabulek.....	38
10 Seznam příloh.....	38

1 Úvod

Mnohá lidská činnost přímo či nepřímo znehodnocuje vodní zdroje, které jsou mnohdy i trvale zničeny. Největší dopad této činnosti je vidět pouhým okem a to tehdy, pokud se podíváme na vodní toky a jejich formování a využívání od počátku průmyslové revoluce. Vodní toky jsou vnímány převážně jako dopravní cesty, ale i jako hnací síly továren či jako odpadové kanály.

Na území České republiky zasahuje jedno až tři úmoří. Celá země patří k úmoří Atlantiku, dále pak odtud odtéká voda do tří moří. Labe, řeka s největším povodím na území České republiky, jehož velikost je 51 394 km², odtéká do Severního moře. Morava, s celkovým povodím 26 843 km², je velmi důležitým levostranným přítokem Dunaje, který odvádí vodu do Černého moře. Třetí řekou je řeka Odra, jež odvádí vodu do Baltského moře.

Celková délka vodních toků na území České republiky je 76 000 km. Kromě již třech zmíněných řek je významná a velmi důležitá Vltava. Její délka 376,97 km ji dělá nejdelší českou řekou. Ať už se ale jedná o menší či větší tok je velmi důležité se o něj vhodně starat a zajišťovat mu trvalou ochranu. Mezi taková opatření můžeme zařadit revitalizace vodních toků.

V této práci je shrnut proces revitalizace vodních toků a tento proces je doložen na konkrétním případě rekultivace vodního toku Rokytka a přilehlého Hořejšího rybníka.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce na téma „Rekultivace vodního toku Rokytka“ je vypracování literární rešerše, která obecně seznamuje s procesem revitalizací a možnostmi využití jednotlivých revitalizačních opatření, charakterizuje primární krajinou strukturu dané lokality a popisuje průběh revitalizačních úprav prováděných na Rokytce a přilehlém Hořejším rybníku.

3 Literární rešerše

3.1 Voda v krajině

S vodou je spojen celý náš život. Její výskyt v různých formách a skupenstvích na zemském povrchu, v zemské kůře a také v atmosféře je nezbytnou podmínkou pro život samotný, ale i pro zachování lidstva.

Za základní charakteristiku vody můžeme považovat její pohyblivost a proměnlivost. Oběh vody je proces, který nemá konec ani začátek. Jedná se o nepřetržitou cirkulaci vody na zemském povrchu a v ovzduší způsobenou sluneční energií a vlivem gravitačních sil (Slavík a Neruda, 2014).

V biosféře je vodní prostředí tvořeno různými přírodními vodními útvary, ve kterých se může voda pohybovat. Tyto útvary tvoří pevně provázaný ekosystém, který je ale velmi zranitelný. Definice vodního útvaru je dána „vodním zákonem“ (zákon č. 254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů), v němž se vodním útvarem míní vymezené významné soustředění povrchových nebo podzemních vod v určitém prostředí charakterizované společnou formou výskytu nebo společnými vlastnostmi vod a znaky hydrologického režimu.

Voda v krajině tvoří jedno z největších přírodních bohatství. Plní v ní mnoho produkčních i mimoprodukčních funkcí. Ve všech třech skupenstvích tvoří voda v krajině významný krajínotvorný prvek. Díky tomuto aspektu je proto velmi důležité pochopit význam vody, jež se v krajině nachází a chovat se k ní tak, abychom tento ekosystém udrželi vzhledem k životnímu prostředí v co nejlepším stavu.

V krajině může voda plnit různé funkce. Mezi ty nejvýznamnější funkce patří:

- biologická
- hospodářská
- kulturní
- estetická
- zdravotní
- rekreační
- energetická
- transportní
- enviromentální
- krajínotvorná.

Sladkou vodu v krajině si můžeme rozdělit na vodu tekoucí a vodu stojatou:

- stojaté (lentické) vody jsou charakteristické teplotní stratifikací. Teplotní stratifikace je dána různými teplotami v různých hloubkách. V průběhu ročních období se jejich hodnoty mění a vzniká tak cyklus, který se každý rok opakuje. Na jaře a na podzim probíhá cirkulace. V létě voda v stojatých vodních útvarech stratifikuje, v zimě pak stagnuje.
- tekoucí (lotické) vody nám charakterizují různé faktory, které určují typ vodního prouku. Mezi tyto faktory se řadí spádové poměry, šířka toku, rychlost proudu, teplota vody a obsah kyslíku. Na území České republiky můžeme díky celkem značné výškové členitosti najít všechny typy vodních toků, od malých horských potůčků až po velké nížinné řeky (Kupec a kol., 2009).

Jejich soutokem pak vznikají v jednotlivých povodích hydrografické sítě. Hlavním stavebním článkem těchto sítí jsou velké toky, které jsou doplněny o malé toky. Hydrografické sítě jsou charakterizovány pro jednotlivé či vzájemné posuzování řadou společných znaků: povodí, poměry vodních toků, rozvětvení, zdroje vody a hustota říční sítě (Lellák a Kubíček, 1992).

3.2 Revitalizace

V dnešní době se velmi často střídá období intenzivních a rychlých záplav s obdobími sucha. Vodní ekosystém se s těmito výkyvy dokáže vypořádat tak, aby pro něj a jeho okolí byly dopady co nejmenší. Procesy, kterými se vodní ekosystém s těmito výkyvy vypořádává, fungují do doby, dokud je člověk nezačne svými zásahy ovlivňovat. Tyto zásahy jsou v mnoha případech nevyhnutelné, především když se jedná o ochranu před povodněmi. V posledních letech ale zjišťujeme, že je velmi důležité nechat celému vodnímu ekosystému určitou možnost seberealizace, která nám může být více prospěšná než nesmyslné zásahy (Vopravil, 2011).

K tomu, abychom docílili co nejlepšího fungování vodního ekosystému, musíme ho nejdříve navrátit co nejblíže stavu původnímu. K takové proměně můžeme dojít pomocí postupných revitalizací jednotlivých částí vodních toků a ploch.

Slovo revitalizace pocházející z latiny (re – znovu a vitalis – životný) znamená oživení nebo obnovení. Dříve bylo používáno ve spojení s obnovováním tradic,

kulturních zvyků apod. Dnes jej můžeme najít v mnoha slovních spojeních, ať už se jedná například o spojení se stavebními zásahy nebo o spojení s restartem podniků.

3.2.1 Historie revitalizací vodních toků

Již od starověku hrála voda při osidlování důležitou roli. Města vznikala u velkých řek, které dokázaly lidem zaručit dostatek vody pro zemědělství či dopravu. Už i tehdy byla voda využívána k výrobě energie.

Ve středověku vycházely zásahy do koryt řek a potoků z potřeb využití vodní síly v mlýnech, pilách a hamrech, ze snahy využít vodu k napájení rybníčních soustav či k báňským účelům, případně souvisely s plavením dřeva. Dále byly také vodní toky upravovány jako vodní příkopy k obraně měst (Němec a Hladný, 2006).

Největší technické zásahy do vodního prostředí nastaly při 2. průmyslové revoluci, na konci 19. století. Rozvoj úprav byl z velké části reakcí na katastrofální povodně z 90. let 19. století. Povodně zapříčinily velký rozvoj v budování protipovodňových zábran na řekách a potocích. Úpravy vycházely z představy souvislého zkapacitnění vodních toků za účelem rychlejšího odtoku vody. Takto velký rozvoj úprav byl umožněn i díky novým technickým možnostem. Těžební a přepravovací stroje umožňovaly provádět vodní stavby a práce ve větším měřítku než dříve. Z krajiny se pomalu vytrácely potoky, říčky a jejich místo nahrazovaly upravené vodní toky, svodnice, kanály (Just, 2003).

Vodohospodářské revitalizace probíhají ve vyspělých zemích zhruba od 70. let 20. století jako součást určitých snah o navrácení narušené krajiny do stavu blízkého přirozenému prostředí. V dnešní době jsou realizovány především ve Velké Británii a USA. Pro podmínky nám nejbližší, můžeme nalézt příklady v Německu, Rakousku a Švýcarsku. Na západ od našich hranic, v Německu, patří revitalizace vodních toků od malých říček až po velká povodí včetně podpory mokřin ke standardní činnosti Ministerstva životního prostředí a územního rozvoje a jemu podřízených krajských vodohospodářských úřadů. Prolíná se s protipovodňovou ochranou, která zahrnuje diferenciované přístupy k vodním tokům a podporu tlumivého rozlivu povodní v nivách mimo zastavěná území (Just, 2003).

V České republice se začaly revitalizace rozvíjet po roce 1990. Rozvoj byl dán především novou politickou situací, která u nás po revoluci v roce 1989 nastala.

Díky zpřístupnění zdrojů západních zemí, k nám začaly pronikat nové názory na hospodaření v krajině. Proto byl vládou České republiky v roce 1992 schválen Program revitalizace říčních systémů. Tento program byl vůbec prvním krajinnotvorným programem Ministerstva životního prostředí (Kender, 2004).

Začátky nového oboru revitalizací nebyly jednoduché vzhledem k nedostatečným informacím a nedostatku odborníků. Dnes je však zcela samozřejmé využívat dlouholeté zkušenosti s revitalizačními úpravami ze zahraničí např. z Německa či Spojených států amerických. I díky tomu se začínáme těmto státům pomalu přibližovat a můžeme i na našem území nalézt dostatek příkladů úspěšných revitalizací.

Revitalizace vodních toků v České republice vycházejí z platné legislativy, a to ze zákona č. 254/2001 Sb., o vodách.

3.2.2 O vodohospodářské revitalizaci

Prostředky, jež jsou vkládány do revitalizací, jsou zatím ve srovnání s penězi, které byly v minulosti vynaloženy na technické úpravy koryt, o poznání menší. Na našem území jsou prozatím revitalizace méně vídaným řešením vodohospodářských úprav.

Cílem těchto revitalizačních úprav je především odstranění nebo zmírnění negativních důsledků předešlých technických úprav toků, zlepšení či obnovení jejich původní ekologické funkce v krajině vzhledem k účelovým funkcím vodního toku (Kupec a kol., 2009).

Kupec a kol. (2009) pojem revitalizace vysvětlují jako znovuoobnovení či oživení určitého děje v systému či oživení něčeho nefunkčního. Tohoto procesu můžeme dosáhnout buď přirozenou cestou nebo pomocí technických zásahů. Dosažení úplného přirozeného stavu bohužel není ve střední Evropě možné, jelikož by bylo potřeba odstranit existenci lidské populace nebo alespoň jejich aktivit. Proto se pomocí revitalizací snažíme alespoň co nejvíce přiblížit k přirozenému stavu.

Na revitalizační úpravy reagují různá společenstva odlišnou rychlostí. Nejrychleji budou na takovéto úpravy reagovat společenstva mikrovegetace a bezobratlých, o něco déle to potrvá společenstvu makrovegetace. Naopak relativně nejdelší odezvu budou mít půdní morfologické procesy.

3.2.3 Obecné vymezení revitalizací

K obnově přirozeného rázu vodního prostředí můžeme dospět třemi typy procesů:

1. Dlouhodobá samovolná renaturace

Jedná se o dlouhodobý proces, kdy je upravené koryto zanášeno splaveninami, dále pak zarůstá dřevinami a bylinami a v neposlední řadě dochází k rozpadu uměle vybudovaných opevnění, příčných prvků a dalších uměle vytvořených překážek v korytě. K rozpadu vodních děl dochází v souvislosti s ústupem intenzivních forem zemědělského hospodaření, s dožíváním odvodňovacích zařízení a s návratem přirozeného zamokření. K tomuto procesu dochází prakticky „zadarmo“ a je proto velmi důležité předcházet jeho zbytečnému maření samoučelně prováděnou údržbou vodohospodářských úprav. Údržba by měla být prováděná jen tehdy, pokud je opravdu opodstatněná. Dnes by již nemělo být přípustné provádět čištění koryt, které spočívá v odtěžování náplavů a probírce břehových porostů. Odstraňování usazenin bývá označováno za obecnou povinnost správců toků, ale to je překroucený výklad zákona o vodách. Ten v § 47, odst. 2 říká, že každý správce toku má povinnost udržovat koryta vodních toků ve stavu, který zabezpečuje odvádění vody a přitom se co nejvíce blíží přírodním podmínkám (AOPK ČR, 2012; Just, 2005; Just, 2003).

Samovolná renaturace je pro nás výhodná v místech, kde by technické úpravy působily negativně anebo v horních částech toků. Naopak v obydlých oblastech jsou renaturační procesy omezovány (AOPK ČR, 2012).

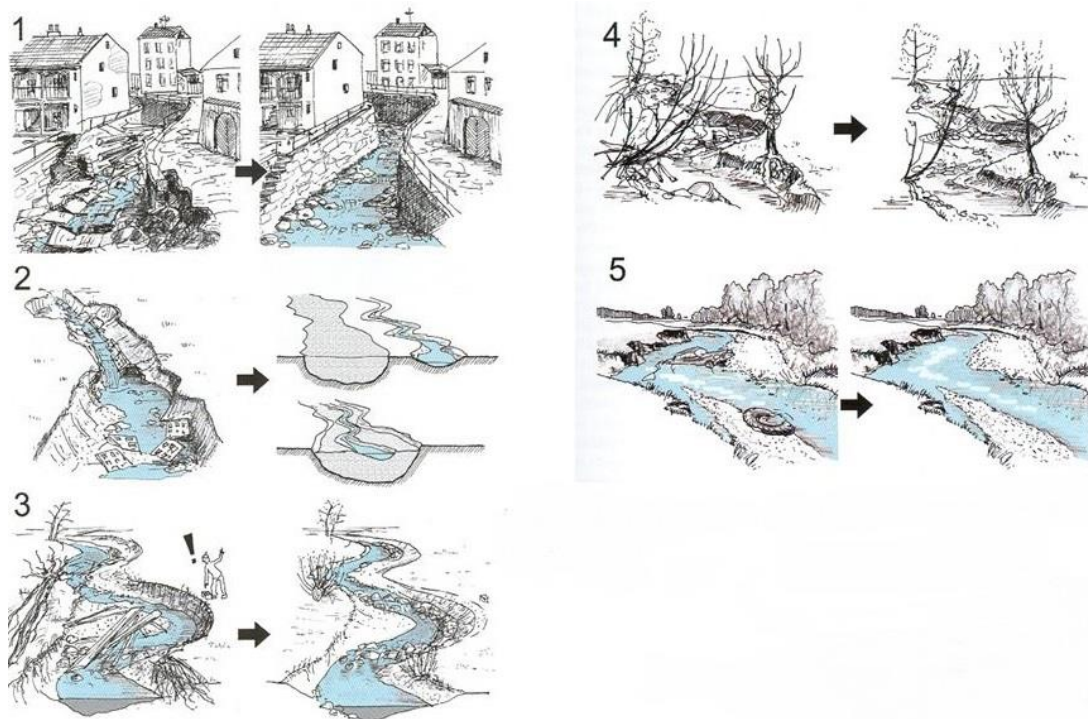
Mezi hlavní renaturační procesy můžeme zařadit: rozpad opevnění koryta, zanášení koryta, vymílání koryta, zarůstání dřevinami či bylinami a samovolný rozpad migračních překážek (Just, 2005).

Samovolná renaturace nemůže v krajině probíhat vždy. Pokud je koryto toku vystaveno z odolného opevnění nebo pokud se koryto výrazně zahlubuje, je nezbytné provést technické úpravy. Naopak, pokud je vidět rozpínavost koryta do stran, jeho zanášení, opevnění je lehce odstranitelné, jsou tyto části koryta vhodné k samovolné renaturaci.

2. Renaturace povodněmi

Přírozená koryta a nivy můžou být průběhem povodní přetvářeny, nemění se však jejich podstata. Naopak upravená koryta a nivy mohou být ovlivněny zásadnějším způsobem.

U koryt, jež jsou upravená jen částečně a nemají tudíž tak pevné opevnění, může dojít k jeho zničení a po stranách koryt vzniknou nánosy naplavenin, které mohou společně s břehovými nátržemi do značné míry obnovit přírodě blízký průběh trasy, příčný a podélný profil koryta a tím v podstatě revitalizovat. Následná popovodňová opatření musíme provádět specificky zaměřená k danému místu (obrázek 1). V obcích a městech nebo v místech, která jsou v dosahu inženýrských staveb a podobných objektů, jež vyžadují ochranu, je na prvním místě ochrana před škodami, a tedy i obnova stabilního a kapacitního koryta. Naopak v úsecích, kde se tok nachází ve volné krajině, je zapotřebí podporovat obnovu přírodního rázu. Za velmi příznivý můžeme považovat především tlumivý rozliv povodňových průtoků v nivách. Proto bychom měli povodňové nánosy odstraňovat jen v naprosto nezbytné míře, například pokud dochází k narušení cizího majetku (Just, 2003).



Obrázek 1: Diferencovaný přístup k opravám povodňových škod (zdroj: <https://is.muni.cz/el/1431/podzim2014/Z8308/um/24.pdf>)

V důsledku povodní dochází tedy k těmto změnám koryt:

- výmoly
- šterkopískové náplavy
- břehové nátrže
- paralelní (povodňová) koryta
- destrukce technických koryt.

3. Technická revitalizace

Revitalizace bychom neměli chápat pouze v biologickém smyslu jako znovuoživení, ale v mnohem širším měřítku. Revitalizacemi chápeme takové zásahy, kterými se snažíme posílit přírodní a krajinné hodnoty a současně zachovat vodohospodářské funkce vodního prostředí co nejpříznivější. Tento fakt se mimo jiné projevuje v názoru, že vodohospodář, krajinář a biolog by měli hledat společný postup.

Revitalizace nám přináší několik efektů. Je však třeba mít na paměti, že revitalizační akce se odehrávají v odlišných podmínkách, kde výsledných efektů lze dosahovat různou měrou. Například v rovném terénu, s minimálním podélným sklonem, lze sotva vytvářet bohaté členění podélného profilu. Mezi ty nejdůležitější efekty můžeme zařadit:

- zadržování vody v krajině. Kompenzace ochuzování malého vodního oběhu.
- vyrovnání odtokových poměrů. Velmi důležité je zadržet vodu ve zvodnělém půdním a zeminovém prostředí, dále pak v mokřadech, v nivách a v korytech vodních toků. Pomocí těchto prvků můžeme zadržet vodu ze srážek a vytvářet podmínky pro její pomalý odtok. Doplňkový význam má zadržení vody v nádržích, které z hlediska odtokových poměrů představují spíše pasivní zásobu.
- zeslabení průběhu povodní a to především pomocí rozlivu v nivách, zpomalením postupu povodňových vln a zadržením vody v retenčních nádržích.
- obnova a zkvalitňování vodních a mokřadních biotopů, ve kterých se vyskytuje mnoho vzácných a chráněných druhů rostlin a živočichů.
- zvyšování kvality vody – podpora procesů samočištění (Just, 2003).

- rybí přechody – mezi revitalizační úkony také patří znovuoobnovení oboustranné migrační prostupnosti koryta. Největší překážky pro pohyb ryb a jiných vodních živočichů, jsou tvořeny zejména příčnými stavbami, různými jezy a dále místy s nedostatečnou hloubkou vodního sloupce (Hubačiková a kol., 2008).

Abychom mohli těchto efektů pomocí revitalizací docílit, provádíme určité úkony. V oboru technických revitalizací jsou to především:

- navrácení charakteru koryt vodních toků a niv do přirozenějšího stavu.
- obnovení nebo vytváření mokřadů a tůní.
- obnovení původních říčních ramen a tůní. Podpora přírodě blízkých forem povodňové ochrany.
- revitalizace nevhodně či nedostatečně odvodněných ploch, opatření pro podporu vsakování vody a tvorby zásob podzemní vody, rehabilitace pramenišť.
- revitalizační obnova, rekonstrukce nebo výstavba malých vodních nádrží (Just, 2003).

Financování technických revitalizací je řešeno úředně, měli by je provádět především správci vodních toků, jež získávají finanční prostředky z dotačních programů Ministerstva životního prostředí určených přímo na revitalizace. Technické revitalizace mohou provést ale i města či obce a v neposlední řadě i majitelé pozemků.

3.2.4 Cíle revitalizací

Cílem revitalizací není celkový návrat k přirozenému stavu, ale zajištění dostatečného rozčlenění toku se zastoupením všech potřebných biotických a abiotických prostředí. Je proto třeba věnovat velkou pozornost stanovení limitů pro dobrý potenciál konkrétního silně ovlivněného toku. Po dokončení revitalizací by mělo být dosaženo co nejlepšího ekologického potenciálu. Abychom docílili co nejmenších nákladů, je třeba ponechat a využít všechny pozitivní prvky, které tok má již před revitalizací (Kupec a kol., 2009).

Mezi obecné cíle revitalizace můžeme zařadit následující body:

- zajištění tvarové členitosti koryta, morfologické různorodosti a členitosti koryta a břehů, střídání úseků s pomaleji a rychleji proudící vodou, vytváření prohlubní

- vytváření meandrujících toků
- vytváření vegetačního doprovodu, který je vhodný pro dané území
- zajištění komunikace vody břehovou infiltrací s podzemní vodou v přilehlé nivě
- využití vegetačních druhů opevnění
- umožnění periodického zaplavování okolních lužních lesů a lučních pozemků
- ochrana toku před bodovým znečištěním
- zvýšení samočistící funkce toku
- zlepšení krajinnotvorné funkce a rekreační hodnoty
- vytvoření podmínek pro existenci flóry a fauny v přilehlém území
- zachování nezbytného minimálního průtoku (Králová, 2001).

3.2.5 Pravidla a zásady při revitalizaci vodních toků

Při revitalizaci toků bychom se měli držet určitých pravidel. Ty lze podle Mareše a kol. (1991) shrnout do následujících bodů:

- zmírnění či úplné zastavení všech znečišťujících přítoků
- zabezpečení různorodosti říčního koryta
- vyčlenění záplavového území
- umožnění meandrování toku v prostoru mezi hrázemi
- opevnění břehů ponechat pouze v nejnútnejších místech
- obnovení vegetačního doprovodu
- vytvoření ochranných infiltračních pásů
- snižování odtokové rychlosti
- zabezpečení co nejmenších průtoků.

Při revitalizačních úpravách by měl být postup zvolen tak, aby se tok charakterově blížil co nejvíce stavu, který je charakteristický pro vodní toky v dané oblasti. Měli by být používány materiály z míst, kde dochází k revitalizaci. Případný vegetační doprovod je třeba volit tak, aby v budoucnu kořenové systémy stromů zpevňovaly a stabilizovaly břehy toku a zároveň vytvářely potenciální úkryty pro živočichy na souši i ve vodě.

Revitalizované koryto by mělo mít po úpravách dostatek potencionálních úkrytů, eventuálně útvarů rozbíjejících proud, vytvářejících tišiny apod. Dále je také třeba zajistit obousměrnou migrační prostupnost revitalizovaného toku. Pokud nám to okolní zástavba či vlastnictví pozemků aspoň minimálně dovoluje, je třeba při povodních umožnit rozliv vodních toků právě na tato místa. Měli bychom brát v úvahu, že ukládání splavenin v toku není nežádoucím jevem, ale jedná se o nedílnou součást jeho správné ekologické funkce. Je žádoucí, abychom při revitalizaci toku docílili co největší členitosti břehů a co nejmenšího opevnění.

Za velmi vhodné se, před zahájením prací na realizační projektové dokumentaci, doporučuje zpracování studie řešící celkově spolupráci jednotlivých revitalizačních opatření. Tato studie by měla jasně stanovit cíl revitalizačních prací a stanovit důležitost jednotlivých úprav. Současně nám tato studie pomůže již předem určit vlastnické vztahy a financování celé revitalizace a tím předejít pozdějším nepříjemnostem (Kupec a kol., 2009).

3.2.6 Přínosy revitalizací vodních toků

Mezi klasický případ můžeme zařadit situaci, kdy se před revitalizací koryto nachází v napřímeném, nepřirozeně zahloubeném stavu a je opevněno plnými nebo polovegetačními tvárnici. Takováto koryta byla v zemědělské krajině navrhována kapacitně na dvouletou až pětiletou vodu. Plnohodnotná revitalizace toto koryto nahrazuje korytem, jehož stopa je přirozeně zvlněná, příčný profil podstatně mělký a členitý tím, že dno a břehy koryta tvoří zemina a kamenivo. Podélný sklon je menší a podélný profil je rozčleněn na střídající se pasáže menšího a většího sklonu (Králová, 2001).

Směry revitalizací mohou vycházet z různých představ. Hledání přirozeného stavu, estetické vnímání potoků a řek, rybářské zájmy, ochrana flory a fauny, snaha dosahovat racionálně popsatelných revitalizačních efektů ve vodohospodářské oblasti. Tyto přístupy by se měly vzájemně doplňovat, ale také kontrolovat (Králová, 2001).

Revitalizační úpravy mají také vodohospodářský přínos. Mezi jeho hlavní součástí patří:

- zvětšení biologicky aktivního povrchu koryta
- posílení pevnosti koryta

- prodloužení doby průtoku vody korytem
- zvětšení aktuální zásoby vody v korytě
- zvětšení zásoby vody v nivě
- tlumení průběhu povodní
- posílení členitosti koryta z hlediska oživení
- dostačující migrační prostupnost
- nahrazení degradovaných povrchů biologicky a krajinářsky hodnotnějšími povrchy
- vytvoření lepších podmínek pro samočištění a dočišťování vody
- zlepšení vzhledu koryta a niv (Just, 2005).

3.2.7 Problémy revitalizační praxe

Základní problémy revitalizační praxe jsou následující:

- obnovení starého koryta dochovaného ve zbytcích z doby před regulací
- vytvoření nového koryta, které je co nejvíce přírodě blízké
- částečná revitalizace, při které sice není možné měnit trasu, ale lze provést úpravy s mírným rozvlněním stopy a rozčleněním příčného a podélného profilu koryta
- částečná revitalizace, při které není možné měnit trasu a je třeba respektovat drenážní výustí
- částečná revitalizace bez možnosti rozvolnění trasy
- velmi kapacitní, zahloubené nebo rozpadlé koryto potoka
- upravené koryto s postranním valem původního výkopu
- koryto příměstského potoka s pevnou úpravou na dešťová odlehčení
- geomorfologické řešení nepříznivých vlivů na koryto řeky způsobených změnami v povodí (Kupec a kol., 2009).

Abychom dosáhli co nejúspěšnější revitalizace, je třeba brát celý vodní tok jako ekosystém. Neměli bychom tedy řešit pouze jeden nebo jen vybrané problémy, ale najít komplexní řešení vycházející z řady sledovaných charakteristik. Jedná se o komplex vodohospodářských efektů (doba průchodu vody revitalizovaným úsekem, objem vody v korytě, kontaktní povrch profilu koryta, zvýšení zásoby podzemní vody

v údolní nivě, chování koryta za povodňových průtoků, průtok vody údolní nivou), efektů biologických a krajinářských (zvýšení biodiverzity, migrační propustnosti, zvýšení zeleně v krajině), efektů užitkových (obnovení ryb v toku), společenských (estetický vzhled, pobytová hodnota prostředí), případně dalších. Některé z těchto charakteristik lze měřit a podle naměřených hodnot určit míru úspěšnosti realizované úpravy (Hrabal a kol., 1984).

3.2.8 Revitalizace jako součást protipovodňové ochrany

Při revitalizačních úpravách provádíme určitá opatření, jež posilují přirozený ráz toků a niv. Tato opatření mohou současně přispívat k protipovodňové ochraně. Mezi základní řešené úlohy můžeme zařadit:

- zpomalení postupu povodňové vlny a snížení úrovně její kulminace zmenšením kapacity koryta a rozlivem v nivě
- podpora přirozených forem retence povodňových vod ve sníženinách vyhloubených v nivě (včetně obnovených nebo napodobených přirozených retenčních prvků – starých ramen a tůní)
- revitalizačními způsoby provedené zvětšení průtočné kapacity koryta nebo nivy uvnitř zástavby nebo těsně pod ní
- zadržení části povodňových vod ve vícefunkčních polosuchých poldrech (Just, 2003).

Tyto přístupy můžeme mezi sebou vhodně kombinovat a doplňovat. Jak bylo popsáno, ve vyspělých zemích Evropské unie je provázání revitalizací a protipovodňové ochrany samozřejmostí a je zakotveno v právních úpravách a příslušných oborových dokumentech. Zejména ochrana a podpora přirozených tlumivých rozlivů povodní v nivách, které je dosahováno vodohospodářskými revitalizacemi, je základem moderně pojaté a komplexní ochrany před povodněmi.

Protipovodňová ochrana je tvořena třemi složkami:

- předběžná ochrana – zpomalování průběhu povodní v korytech vodních toků a podpora přirozených tlumivých rozlivů povodní
- technická protipovodňová opatření (ochranné hráze a stěny, kapacitní koryta, poldry)

- organizační opatření spočívající mimo jiné ve vymezení záplavových území a jejich ochraně před zástavbou a jiným nevhodným využíváním (Králová, 2001).

V České republice se vodní hospodářství teprve propracovává od jednostranného chápání protipovodňové ochrany (velkokapacitní koryta, ochranné hráze, suché poldry, nádrže) k pochopení pro nás velmi výhodného propojení protipovodňových a revitalizačních opatření (Just, 2003). Nezbytné je rozdělení protipovodňové ochrany podle významu a hodnoty ohroženého území. Vychází se ze dvou důležitých principů:

- I. Diferencované přístupy k nivám a korytům vodních toků z hlediska provádění povodní
 - V obcích a v místech, která je třeba chránit před povodněmi, je na prvním místě ochrana lidí a majetku. Proto je na těchto místech zapotřebí mít dostatečně kapacitní koryta vodních toků.
 - V úsecích mimo zastavěná území spíše podporujeme malou kapacitu a velkou drsnost koryt, a tedy podporu rozlévání povodní v nivách.
- II. Vícefunkčnost prostředí koryt a niv
 - Není účelné, aby určité části krajiny sloužily pouze tlumení povodní nebo byly jenom přírodními územími, pokud lze tyto dvě funkce výhodně spojit (Just, 2003).

3.3 Revitalizační úpravy

Jak již bylo řečeno, revitalizačními úpravami rozumíme takové úpravy, po jejichž dokončení je ráz technicky upraveného koryta navrácen do stavu blízkého přírodě. Mezi takové úpravy můžeme zařadit i vybudování úplně nového koryta, které je přírodě blízké, ale tento postup je velmi nákladný a tedy nepříliš používaný.

Revitalizační úpravy se mohou také velmi lišit podle toho, zda se jedná o úsek vodního toku ve volné krajině nebo v zástavbě sídel či v jejich blízkosti.

Po dokončení revitalizačních úprav nedochází ve většině případů k finální podobě koryta. Vytvoří se „polotovar“, který si dále příroda samovolnými procesy dotváří. Tento vývoj do stavu blízkého přírodě může trvat řadu let a někdy může vyžadovat dodatečné zásahy.

Mezi nejdůležitější revitalizační úpravy můžeme zařadit vytváření revitalizačních objektů, opevňování koryta a vytváření vegetačního doprovodu. Tyto úpravy by nám měly zajistit stabilitu koryta, která nenarušuje ráz přirozeného ekosystému.

3.3.1 Revitalizační objekty

Objekty, které využíváme při revitalizacích, by měly dle Justa (2005) splňovat určité požadavky:

- výška volně přepadajícího vodního proudu za běžných průtoků do 0,2 m. Tento požadavek vychází z potřeby udržení průchodnosti toku pro běžné formy oživení. I přes malou výšku takovýchto objektů s volným přepadem, je doporučováno využívat jich pouze v případech, kdy není možné jiné řešení
- dobrá spolupráce s přirozeným materiálem koryta, tedy jistá míra přizpůsobivosti. Řešení vzdálená revitalizačnímu pojetí jako jsou objekty z litého betonu nebo zdiva zdaleka nevyhovují
- odpovídající nákladnost a pracnost.

Pokud se dodrží tyto požadavky, potom se jako nejvhodnější objekty jeví klády a jiné dřevěné prvky při úrovni dna, kamenné pásy, jednotlivé velké kameny, příčné záhozové nebo rovnaninové figury a kamenité či balvanité skluzy. Mezi další objekty, jejichž vhodnost může být podmíněčná až problematická, lze zařadit práh z kulatiny, práh z kamene, kulatiny a drnu, práh s tůň nebo stabilizovaný výmol – opevněné převážně kamenem. Mezi nepřiliš vhodné objekty můžeme zařadit také stupně z důvodu výšky přepadu, stabilizované výmoly a tůně zpevněné kulatinou nebo neúměrně opevněné kamenivem (Just, 2003).

Revitalizačnímu pojetí se naopak jeví jako zcela cizí splaveninové přehrážky užívané k hrazení toků. Takovéto přehrážky vnucují vodnímu toku nepřirozený podélný profil a představují neprostupné migrační překážky. Jejich použití lze akceptovat pouze v případech, kdy jsou vybudovány k hrazení strmých erozních strží v horních částech vodních toků, kde migrace ryb a jiných vodních živočichů nemají velký význam. Potom se ovšem nejedná o revitalizaci (Just, 2003).

3.3.2 Opevnění koryt

Z hlediska revitalizací je nejvhodnějším způsobem postupná, přirozená stabilizace koryt toku bez požadavků na opevnění, byť tento způsob není vždy realizovatelný. Dostatečné zpevnění břehu je zajištěno zapojením břehových a doprovodných porostů. Nesmíme však v rámci úprav vodních toků zapomínat na zachování či obnovu doprovodné vegetace. Jako první možnost zpevnění břehu toku se z hlediska revitalizací vždy navrhuje opevnění vegetační. Pouze tam, kde to není možné, se přistupuje k opevnění nevegetačnímu (Just, 2005).

Při navrhování druhu a typu opevnění je důležité držet se dle Kupce a kol. (2009) těchto zásad:

- brát na zřetel nejvíce namáhané místo příčného profilu (patu svahu)
- na duté straně oblouků použít odolnější, vyšší a drsnější zpevnění svahů než na vypouklé straně a v přímých úsecích
- při malých sklonech nivelety volit nízkou drsnost použitých prvků pro zpevnění, a naopak při vyšších sklonech drsnost zpevnění zvětšovat.
- využití místního materiálu.

Dále bychom měli při navrhování opevnění brát v úvahu:

- začlenění do okolního území
- možnost použití mechanizace
- přístupnost koryta
- biotu
- výšku podzemní vody na okolních pozemcích
- způsob a druh zpevnění výše a níže položených úseků
- způsob hospodaření na okolních pozemcích (Hubačiková a kol., 2008).

Druhy opevnění koryta dle použitého materiálu:

- vegetační opevnění
- nevegetační opevnění
- polovegetační opevnění.

3.3.2.1 Vegetační opevnění

K opevnění koryta je využíván pouze materiál rostlinného původu. Jedná se o nejpřirozenější způsob opevnění, mezi jehož výhody můžeme zařadit: regenerační schopnost, přirozené zapojení do okolní krajiny a využití materiálu získaného v blízkém okolí.

- Zatravnění – jeden z nejstarších typů opevnění, který je používán i v současnosti. Účelem travních porostů je vytvořit ochranné pásy, které omezí smyvy do vodního toku a zároveň zpevňují koryto. Takovéto porosty vyžadují pravidelné sečení (Hubačíková a kol., 2008).
- Vodní a břehové rostliny – v neupravených korytech jsou mnohdy jediný zpevňující materiál. Mimo zpevňovací funkce je význam rostlin velmi široký.
 - Vrbové řízky – osázení břehů vrbovými řízkami patří mezi nejjednodušší způsoby řešení, které ale jsou poměrně pracné při zakládání ochranných porostů keřovitých vrb.
 - Palisády – navrhuje se na stabilizaci podemletých břehů. Jedná se o 150–200 cm dlouhé čerstvé vrbové kůly.
 - Haťošterkové válce – obal je tvořen z živých vrbových prutů, uvnitř vyplněné štěrkem.
 - Zápletové plůtky – využíváme je v tocích s malým průtokem splavenin (Hubačíková a kol., 2008).

3.3.2.2 Nevegetační opevnění

Nevegetační opevnění se navrhuje jen tehdy, pokud nelze použít opevnění vegetační. Bývá to nejčastěji tam, kde tečné napětí je větší než dovolené tečné napětí pro vegetační opevnění i tam, kde vlivem objektů vznikají v korytě makroturbulentní jevy, nebo pokud pro vegetační opevnění nejsou vhodné podmínky z hlediska splaveninového režimu (Doll et al., 2003).

- Zához – z hrubého kamene je zapuštěn pod úroveň dna nebo břehu. Vytváří paty svahů, plošná opevnění koryt, stabilizační a vzdouvací příčné figury, které se charakterem blíží balvanitým skluzům. Doplňuje se drobnějším netříděným kamenivem.

- Pohoz – je ukládán na opevňovaný povrch. Pokud je proveden z hrubého kameniva a je do povrchu vtlačován, od záhozu se ve výsledku příliš neliší.
- Rovnanina – je vytvořena z neopracovaných kamenů nebo betonových prvků, které se kladou na sucho těsně vedle sebe. Spáry jsou poté vyklínované menšími kameny (Just, 2003).

3.3.2.3 Polovegetační opevnění

Přechodovým článkem mezi vegetačním a nevegetačním opevněním je tzv. polovegetační opevnění, které představuje kombinovaný způsob obou výše zmiňovaných metod. Jedná se např. o polovegetační tvárnice, které byly ještě koncem 80. let odbornou literaturou považovány za „ekologický způsob opevnění“. Z dnešního pohledu polovegetační tvárnice jednoznačně nejsou slučitelné s principy revitalizací vodních toků (Kupec a kol., 2009).

3.3.3 Vegetační doprovod

Za vegetační doprovod můžeme označit rostlinná společenstva souvisle zapojených lesních porostů nebo skupin, pásů a řad stromů, keřů a bylinné vegetace na březích vodních toků a v jejich nejbližším okolí (Tlapák a Herynek, 2001).

Podle současného platného vodního zákona (zákon č. 254/2001 Sb., o vodách) se vegetační doprovody vodních toků rozdělují do dvou skupin:

- břehový porost – přímo v břehové hraně, případně v korytě toku – podléhá správě toku
- doprovodný porost – za břehovou hranou směrem do volné krajiny, není ze zákona ve správě správce toku.

Při vegetačních úpravách je ale třeba si uvědomit, že vodním tokům náleží dle zákona o ochraně přírody a krajiny (zákon 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny), ochranné pásmo 50 metrů. V tomto pásmu by měly být veškeré činnosti realizovány tak, aby nedošlo k narušení vodního toku (Hrabal a kol., 1984).

Vodní tok a porosty, nacházející se na jeho břehu a v nejbližším okolí, na sebe vzájemně působí. Revitalizační a vodohospodářská praxe využívá funkcí těchto

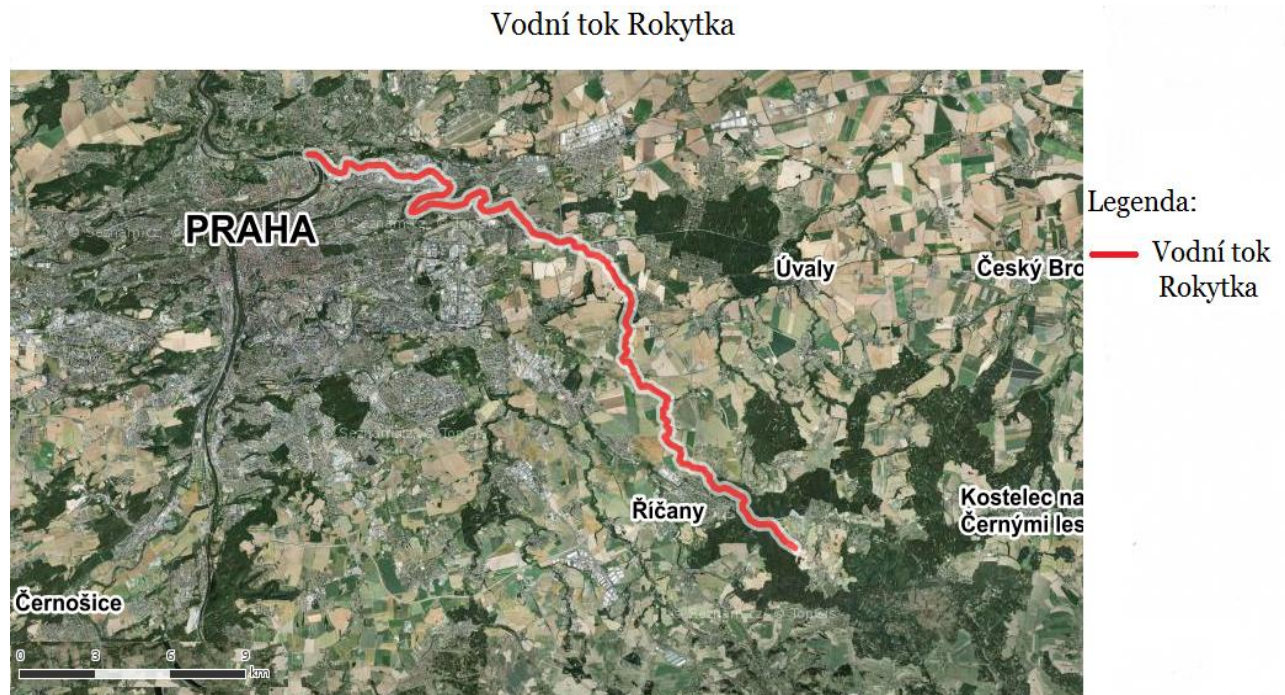
porostů k dosažení cílů úprav a revitalizací. Mezi základní funkce vegetačních doprovodů vodních toků a nádrží můžeme zařadit:

- protierozní, protiabrazivní funkce (působení v nadzemní i podzemní části a také ochrana proti vodě přitékající z okolních pozemků)
- protideflační funkce (ochrana proti zanášení říčního koryta či nádrže materiálem přeneseným větrem)
- ochranná funkce (ochrana před zarůstáním nebo zanášením říčního koryta) - Při nadměrném svitu na vodní hladinu dochází v součinnosti s nízkými vodními stavy k zvýšenému růstu vodní flóry. Důsledkem je kyslíkový deficit v nádrži a snížená schopnost koryta provést zvýšený průtok.
- vliv na jakost vody (vliv na samočisticí schopnost vody) - Předpokladem je dostatečně prokysličený vodní proud a přítomnost organismů ve vodě. Jejich stanovištěm jsou nerovnosti na dně, kořeny a části rostlin. Úplné zastínění hladiny je nežádoucí. S rostoucím zastíněním toku klesá jeho samočisticí schopnost.
- estetická funkce
- produkční funkce
- tvorba přirozeného biokoridoru
- rekreační funkce
- hygienická funkce (Šlesinger a Úřadníček, 2002).

Při zakládání břehových a doprovodných porostů bychom měli vytvořit takové vegetační společenstvo, které svou druhovou skladbou odpovídá nejlépe podmínkám daného stanoviště se zastoupením jednotlivých druhů dřevin blížících se porostům, jež by v těchto podmínkách vznikly přirozeným vývojem.

4 Charakteristika vodního toku Rokytka

Rokytka je vodní tok nacházející se v povodí dolní Vltavy (obrázek 2). Vodní tok Rokytka dostal svůj název podle slova „rokyta“, jež bylo staroslovenské pojmenování pro vrbu (*salix*), která lemuje říčku dodnes.



Obrázek 2: Trasa vodního toku Rokytka (zdroj: www.mapy.cz)

4.1 Údaje o povodí

Celková délka vodního toku činí 37,5 km. Její dva prameny můžeme nalézt jihovýchodně od Říčan v prostorách Říčanského lesa mezi obcemi Tehovec a Tehov, v nadmořské výšce 453 m. Tyto dva prameny se po několika stech metrech stékají a začínají tvořit počátek potoka, který má na území Prahy délku 31,5 km a je tak nejdelším pražským potokem. Ústí do Vltavy v městské části Praha-Libeň ve výšce 185 metrů nad mořem. Celkově na území Prahy protéká přes 11 katastrálních území a to: Královice, Hájek u Uhříněvsi, Koloděje, Běchovice, Dolní Počernice, Hostavice, Kyje, Hloubětín, Hrdlořezy, Vysočany a Libeň.

Cestou od pramene přibírá řadu přítoků, mezi něž patří například Říčanský, Běchovický, Svěpravický, Hostavický a Prosecký potok. Díky velké vodnatosti,

dala Rokytky vzniknout řadě rybníků, mezi nejvýznamnější patří Hořejší, Kyjský a Počernický (Karnecki, 2014).

4.2 Přírodní poměry

4.2.1 Geologické poměry

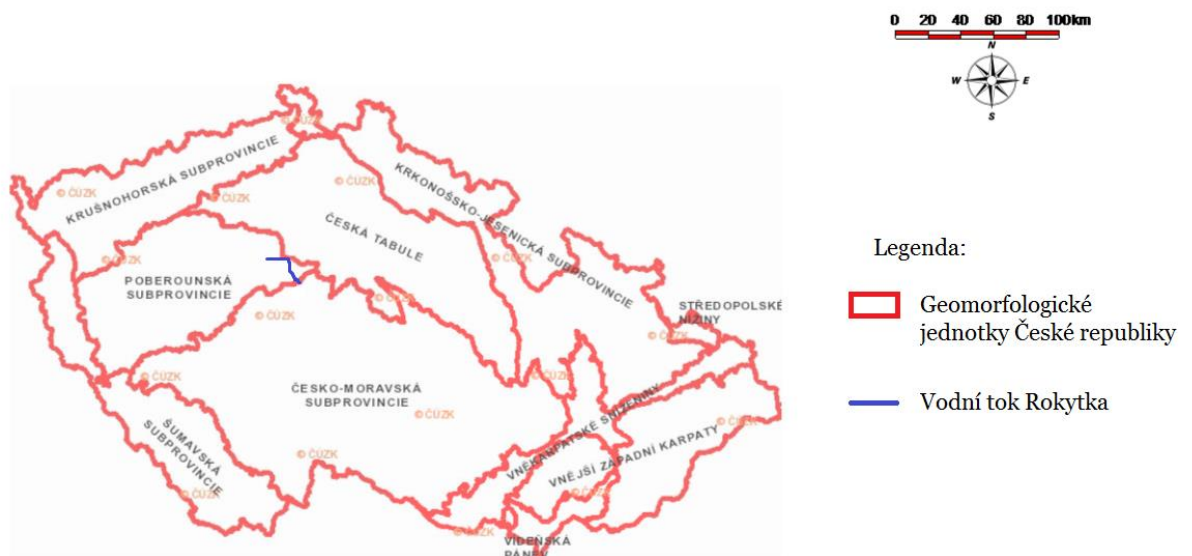
Praha, jako jedno z mála hlavních měst, stojí na velmi pestrém geologickém podkladě, jehož vývoj probíhá téměř tři čtvrtě miliardy let, od starohor až po současnost. Tento podklad je tvořen především usazeninami tří moří, která v průběhu geologické historie zatopila území Prahy (Culek, 1996).

Řešené území se nachází ve střední části Českého masivu a spadá do oblasti tepelsko-barrandienské. Nejstarší geologický podklad území Prahy tvoří na severozápadě a jihozápadě svrchní proterozoikum. Mladší paleozoikum je zastoupeno ordovikem, silurem a devonem. Pravidelnost uložení je porušena příčnými a podélnými poruchami (pražský zlom, šárecký zlom, závistský přesmyk). Křída – dnešní rozšíření křídových sedimentů na území Prahy je výsledkem terciérní a kvartérní denudace. Z tohoto důvodu se zde zachovaly pouze horniny mořského a sladkovodního cenomanu a spodního a středního turonu. Terciér – terciérní sedimenty jsou zastoupeny uloženinami řazenými k miocénu a pliocénu. Kvartér je zastoupen pleistocenními a holocenními sedimenty. Značný význam, co do rozsahu i mocnosti, mají na území Prahy antropogenní uloženy. Jejich ukládání je spojeno zejména se stavební a těžební činností (Culek, 1996).

4.2.2 Geomorfologické poměry

Vodní tok Rokytky se celou svou délkou nachází z hlediska geomorfologického členění v hercynské části území České republiky v provincii Česká vysočina. Převážná část daného území leží v oblasti Poberounské soustavy, menší část na severovýchodě je součástí České tabule (obrázek 3).

Geomorfologické členění České republiky



Obrázek 3: Geomorfologické členění České republiky (zdroj:www.geoportal.cuzk.cz)

Pro značnou část území (více než 4/5) je typický plochý a mírně zvlněný reliéf, který díky svým nepatrně malým výškovým rozdílům dodává většině území plošinový charakter. Charakteristickou morfologií daného území pak ovlivnila především erozní a akumulární činnost Vltavy a jejích přítoků během posledního milionu let, kdy v okolní parovině Pražské plošiny vznikla Pražská kotlina se skalními stěnami a strmými svahy. Morfologická členitost Prahy je poměrně značná, v jejím geomorfologickém utváření nápadně kontrastuje plošinový reliéf nejvýše položených míst s hluboce zaříznutými údolními Vltavy a jejích přítoků. Nejčlenitější reliéf vznikl na levém břehu Vltavy, kde hluboce zaříznuté potoky vytvořily řadu protáhlých výběžků leckdy končících až prudkými svahy v Pražské kotlině (Kovanda, 2001).

Vyvýšené plošiny na obou březích Vltavy představují zbytky starých zarovnaných povrchů, níže položené pak akumulární povrchy říčních teras. K nejstarším a nejvyšším plošinám patří křídové plošiny v západní části území – Ruzyně, Přední Kopanina, Lysolaje s výškou 360 až 390 m n. m. Plošiny na pravém břehu Vltavy založené převážně na proterozickém podkladě jsou nižší – Chodov a Libuš 300–320 m n. m., Průhonice a Kolovraty 290–320 m n. m.

Jedinou rozsáhlejší akumulární plošinou je Zdibská plošina (290–310 m n. m.) (Kovanda, 2001).

Mezi další významné prvky reliéfu, nacházející se při toku Rokytky, patří útvary podmíněné geologickou stavbou podloží. Výrazné strukturní suky a hřbety můžeme nalézt v místech, kde se vyskytují proterozoické a staropaleozoické horniny. Tyto útvary se váží především na buližníky, spility, křemence, diabasy a vápence. Morfologicky se zřetelně projevují především v silně zarovnaných územích a údolích v tektonicky členitém území podél pražského zlomu. Místy výrazně ovlivnily vývoj, směr a tvar údolí, jako příklad lze uvést právě Rokytku, Vltavu, Radotínský potok, Šárecký potok a Botič (Kovanda, 2001).

Hydrografickou osu daného území tvoří Vltava, spolu se svými přítoky. Dále také tvoří jeho erozní bázi. V Pražské kotlině má vltavské údolí nesouměrný příčný profil s příkrým a vyšším levobřežním svahem a mírnějšími pravobřežními svahy, kde jsou dobře patrné kvartérní říční terasy. Rokytky, spolu s dalšími přítoky Vltavy, se zařezává do podložních hornin a vytváří hluboká kaňonovitá údolí se zvětšeným sklonem dna (Kovanda, 2001).

Plochý ráz je zvýrazněn nahromaděním třetihorních sedimentů – šterku a písku a dále čtvrtohorních uloženin – říčních teras a údolních niv.

V současné době morfologii okolí Rokytky zásadně přeměnila činnost člověka. Nejvýznamnější zásahy do reliéfu souvisejí s těžbou stavebních materiálů, s ukládáním navážek a se zásahy do koryt vodních toků, jejichž důsledkem jsou rozsáhlé změny v nivě Vltavy i jejích přítoků (Kovanda, 2001).

4.2.3 Klimatologické poměry

Území, na němž se Praha rozprostírá a kterým vodní tok Rokytky protéká, leží klimatologicky na hraně mezi oblastí mírně teplou, suchou, s mírnou zimou a oblastí mírně teplou, suchou, převážně s mírnou zimou. Klima v Praze je ovlivněno také takzvaným tepelným ostrovem velkoměsta. Tato skutečnost znamená, že v centru města je například průměrná teplota vzduchu při stejné nadmořské výšce o 1 °C vyšší než ve volné krajině, a proto jinak ovlivňuje různá místa vodního toku.

Dle Quitta (1971) leží řešené území v klimatické oblasti rajon T2. Charakteristiku dané klimatické oblasti můžeme vidět v tabulce 1. Jedná se o teplou

oblast (termofytikum), ve které se dlouhodobě v průměru vyskytuje více jak 50 letních dnů v roce, s maximální teplotou vzduchu 25 °C a více.

Tabulka 1: Tabulka charakteristik pro klimatickou oblast T2

(zdroj: <http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>)

Počet letních dní	50–60
Počet dní s prům. teplotou 10 °C a více	160–170
Počet dní s mrazem	100–110
Počet ledových dní	30–40
Průměrná lednová teplota	-2--3
Průměrná červencová teplota	18–19
Průměrná dubnová teplota	8–9
Průměrná říjnová teplota	7–9
Prům. počet dní se srážkami 1 mm a více	90–100
Suma srážek ve vegetačním období	350–400
Suma srážek v zimním období	200–300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40–50
Počet zatažených dní	120–140
Počet jasných dní	40 – 50

Průměrný roční úhrn srážek dle ČHMÚ za období 1961-1990 je v dané oblasti 590 mm (tabulka 2). Průměrná roční teplota vzduchu za stejné období ve stejné oblasti je 8,2 °C (tabulka 2).

Tabulka 2: Tabulka průměrných měsíčních srážek a teplot za období 1961–1900

(zdroj: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>;

<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>)

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Celoroční průměr
Prům. teploty (°C)	2	0,4	3,4	8,1	13	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	0,2	8,2
Prům. srážky (mm)	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590

4.2.4 Hydrologické poměry

Hydrologické pořadí vodního toku Rokytky je 1-12-01-034, čili náleží do úmoří Severního moře, hlavního povodí Labe a dílčího povodí Dolní Vltava. Hlavním recipientem povrchových vod v území je Vltava spolu se svými přítoky. Vodní tok Rokytky se se svojí délkou 37,5 km řadí na první místo, v délce přítoků Vltavy v Praze. Plocha jejího povodí je 134,85 km².

Úsek toku od Kyjského rybníka do ústí do Vltavy je na jaře po vydatných deštích a na podzim při organizovaném vypouštění vodácky sjízdným.

Dle ČHMÚ má Rokytky ve stanici LG Kyjský rybník dlouhodobý průtok Q_a 0,484 m³/s. v následující tabulce (tabulka 3) jsou znázorněny M-denní a N-leté průtoky při ústí do Vltavy.

Tabulka 3: Tabulka M-denních a N-letých průtoků (zdroj: <http://www.praha-priroda.cz/odborna-verejnost/zaplavova-uzemi/rokytky/m-denni-prutoky-v-povodi-rokytky>)

M-denní průtoky Q_M (m ³ /s)													
M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q_M	0,872	0,624	0,493	0,404	0,338	0,285	0,24	0,201	0,165	0,13	0,094	0,054	0,025
N-leté průtoky Q_N (m ³ /s)													
N	1	2	5	10	20	50	100						
Q_N	4,6	9,87	9,45	13,12	15,48	26,98	40,12						

4.2.5 Fytogeografie

Řešené území je dle fytogeografického členění zařazeno do fytogeografické oblasti termofytikum (Thermophyticum), obvodu České termofytikum (Thermobohemicum), fytogeografického okresu Pražská plošina a Říčanská plošina (Skalický, 1988).

4.2.6 Biota

Česká republika je dle Culka (1996) rozdělena na biogeografické podprovincie a bioregiony. V tomto rozdělení se oblast toku Rokytka nachází na pomezí bioregionů 1.5 Českobrodský a 1.2 Řipský. Biota daného území náleží do 2. bukovodubového vegetačního stupně. Biodiverzita je zde podprůměrná, exklávní a mezní prvky se zde skoro nenachází (Culek, 1996).

Potencionální přirozená vegetace byla v okolí vodního toku Rokytka tvořena především háji svazu *Carpinion*. Dubohabřiny svazu *Carpinion* byly tvořeny zejména habrem obecným (*Carpinus betulus*) a dubem zimním (*Quercus petraea*), na podmáčených půdách i lípou srdčitou (*Tilia cordata*). Přímo podél Rokytky a dalších vodních toků na území Prahy, byly luhy, zastoupené nejspíše asociacemi: střemchové jaseniny (*Pruno padi-Fraxinetum excelsioris*), potoční ptačincové olšiny (*Stellario nemorum-Alnetum glutinosae*) a prameništní jasanové olšiny (*Carici remotae-Fraxinetum excelsioris*). Bažinné olšiny zde byly velmi zřídka (Culek, 1996).

Polopřirozená náhradní vegetace je zastoupena v první řadě travinobylinnými porosty. Na vlhkých stanovištích v okolí Rokytky jsou to louky, náležící k vegetaci svazů *Calthion palustris* i *Molinion caeruleae* (Karnecki, 2014).

Flóra Českobrodského bioregionu, ve kterém Rokytka protéká, je charakterizována zastoupením hercynské hájové květeny. Tuto hájovou flóru reprezentuje především sasanka pryskyřníkovitá (*Anemone ranunculoides*), srpice barvířská (*Serratula tinctoria*), mochna bílá (*Potentilla alba*), ostřice stinná (*Carex umbrosa*), přeslička největší (*Equisetum telmateia*). Mezi termofilními druhy jsou zastoupeny hlavně druhy s kontinentální tendencí, např. koniklec luční (*Pulsatilla pratensis*), kostřava walliská (*Festuca valesiaca*).

Při toku Rokytky je možné pozorovat i vzácnější druhy, jako např. blatouch bahenní (*Caltha palustris*), kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*) či žluťucha lesklá (*Thalictrum lucidum*).

Fauna celého bioregionu je silně antropogenně ochuzená. Celkově zde převládá otevřená kulturní step, do níž jsou vsunuty nepatrné zbytky xerothermofilních společenstev. Vodní toky bioregionu mají charakter potoků a menších říček, náleží do pstruhového, na dolních tocích lipanového pásma (Culek, 1996).

Mezi druhy fauny, které můžeme spatřit v přímém okolí toku Rokytky anebo přímo v ní, lze zařadit např. skokana štíhlého (*Rana dalmatina*),

skokana skřehotavého (*Pelophylax ridibundus*) nebo ropuchu obecnou (*Bufo bufo*). Nejběžnějším druhem ryby je v Rokytce hrouzek obecný (*Gobio gobio*) a jelec tloušť (*Squalius cephalus*) (Karnecki, 2014).

V roce 2010 bylo v přímém okolí Rokytky zjištěno 12 druhů vážek a v tůních a potocích 12 druhů vodních měkkýšů. Při průzkumech, které probíhaly v roce 2016, byly nashromážděné informace o celkem 294 druzích motýlů. Z toho bylo osm druhů přímo vázáno na typické biotopy této lokality (Karnecki, 2014).

5 Zpráva o revitalizaci vodního toku Rokytky při Hořejším rybníku

V této kapitole je popsán průběh revitalizace vodního toku Rokytky při Hořejším rybníku, která probíhala společně s revitalizací právě zmíněného Hořejšího rybníka. Tato zpráva je provedena na základě vlastního šetření před, po a během revitalizace a za pomoci stavební dokumentace, vytvořené k tomuto účelu.

5.1 Identifikační údaje

Akce:	Revitalizace vodního toku Rokytky při Hořejším rybníku
Místo:	k. ú. Hloubětín
Městská část:	Praha 9
Kraj:	hlavní město Praha
Tok:	Rokytky
Hydrologické číslo povodí:	1-12-01-034
Správce toku:	Hlavní město Praha zastoupené RVP MHMP
Charakter stavby:	revitalizace vodního toku
Stupeň řešení:	zpráva
Zpracovatel	Vojtěch Denis

5.2 Průvodní zpráva

Vodní tok Rokytky je spolu s Botičem nejznámějším a nejvýznamnějším pravostranným přítokem Vltavy na území hlavního města Prahy. Koryto Rokytky je v celé své délce vedeno v přímé trase, s příčným lichoběžníkovým profilem. Jedinou výjimku tvoří v úseku říčního kilometru 0,3155 až 0,43012 zakrytí koryta, na jehož povrchu je vybudován park Elsnicovo náměstí. Na toto zakrytí dále navazuje velmi významný klenbový most u Zenklovy ulice.

Rokytky protéká řadou vodních nádrží. Mezi ty významnější lze zařadit: Kyjský rybník, Velký Počernický rybník, SN Čihadla a Hořejší rybník. Právě při těchto nádržích od roku 2008 probíhalo a stále probíhá několik revitalizací.

Tato zpráva se zabývá revitalizací vodního toku Rokytky při Hořejším rybníku a dále revitalizací Hořejšího rybníka. Tyto dvě revitalizace jsou provázané a probíhaly zároveň.

Hořejší rybník byl stejně jako další rybníky na Rokytkce založen v 16. století. Původně byl vybudován jako rybník průtočný, tedy přímo protékaný Rokytkou. Sloužil především k chovu ryb a jako zásobárna vody pro Kejřův mlýn. V letech 1961-1962 proběhla rekonstrukce a odbahnění rybníka, spojené s výstavbou přírodního koupaliště, které vzniklo pod rybníkem. Při této rekonstrukci byla vystavěna dělicí hráz mezi Rokytkou a Hořejším rybníkem, břehy byly opevněny betonovými tvárniciemi a bylo zbudováno nové vypouštěcí zařízení a odběrný objekt pro zásobování koupaliště vodou. Dále bylo při této příležitosti upraveno koryto Rokytky, kde byl vystavěn nátok do rybníka a Jermářův jez.

5.3 Technická zpráva

5.3.1 Důvod úprav toku a přilehlé vodní nádrže

Vodní tok Rokytky se díky výstavbě bytových jednotek v projektu Kejřův park stále více přibližoval v místech při Hořejším rybníku přímému kontaktu s lidmi, a proto bylo zapotřebí zamezit jakýmkoliv problémům s průtokem při velké vodě. Tyto problémy vznikly nedostatečným odstraněním zbytků Jermářova jezu spolu s jeho doprovodnou betonovou konstrukcí a dále pak dlouholetou zanedbanou údržbou břehů, díky které zarostly náletovou vegetací.

Průtok velkých vod skrze Hořejší rybník byl omezen kvůli nedostatečné hloubce vodní nádrže a tedy nemožnosti vodu udržet uvnitř nádrže. Tento jev zapříčiňoval rozliv vody do okolí, což způsobovalo problém s ohledem na vznik bytového projektu Kejřův park.

Celkově bylo okolí Rokytky a Hořejšího rybníka za socialismu velmi „průmyslově“ změněno a bylo zapotřebí tuto lokalitu navrátit do stavu, jež se co nejvíce podobá stavu původnímu, celou oblast tím zatraktivnit a stále jí zachovat přírodní ráz.

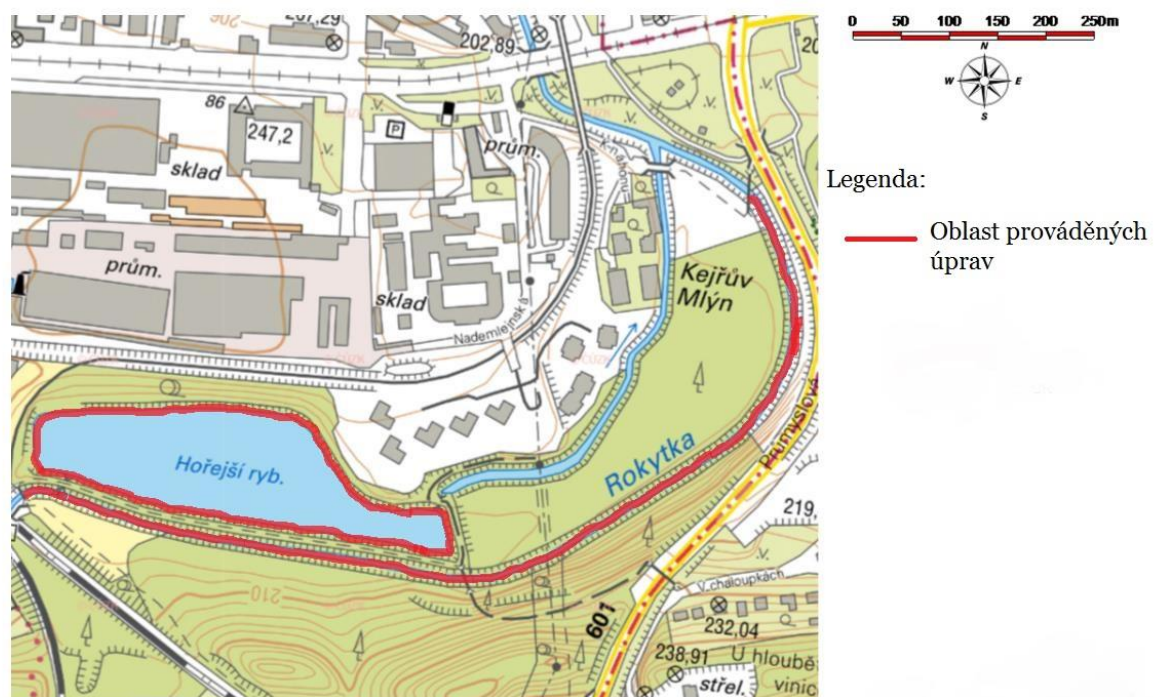
5.3.2 Cíl úprav

Cílem úprav toku Rokytka a Hořejšího rybníka bylo zajištění takové průtočnosti při velké vodě, aby nedocházelo k povodňovým škodám v přilehlém okolí. Dále bylo cílem co nejvíce zatraktivnit lokalitu a propojit vodní prostředí s okolní krajinou. Úpravy byly provedeny tak, aby co nejvíce korespondovaly s původním stavem toku Rokytka, ale přitom splňovaly dané cíle.

5.3.3 Popis úprav

Oblast úprav, které probíhaly v rámci stavby, je znázorněna na obrázku 4.

Mapa zájmového území



Obrázek 4: Oblast prováděných úprav (zdroj: <http://geoportal.cuzk.cz>)

Tyto úpravy můžeme rozdělit na následující stavební objekty:

1. SO 1 Příprava území

Následující přípravné práce bylo nutné provést před realizací prací:

- dočasné stavební úpravy pro převádění vody
- odstranění odpadu v prostoru staveniště
- prořezání keřové vegetace a kácení stromů
- odstranění zbytků betonové podezdívky na hrázi rybníka
- odstranění zbytků Jeřmářova jezu spolu s doprovodnou betonovou konstrukcí
- dočasná úprava přístupu k rybníku

2. SO 2 Revitalizace Rokytky

Pro potřeby této zprávy se jez v řkm 6,556 označuje jako „horní jez“ a jez v řkm 6,283 jako „dolní jez“. V rámci SO 2 Revitalizace Rokytky byly provedeny následující práce:

- zřízení balvanitého skluzu u horního jezu
- úprava trasy toku pod horním jezem
- snížení bočních zdí dolního jezu a úprava dotčených břehů
- demontáž lávky u dolního jezu a úprava dotčených břehů
- zřízení tůně s balvanitým skluzem pod dolním břehem

3. SO 3 Úprava vtoku Rokytky do Hořejšího rybníku

V rámci SO3 Úprava vtoku se opravil stávající vtok Rokytky do Hořejšího rybníka:

- nahrazení česel na vtoku novými
- odstranění sedimentů z okolí česel
- vyčištění spár v břehové dlažbě od vegetace a následné přespárování
- opravení stávajícího stavidla
- očištění stěny, podlahy a stropu vtokového kanálu a natření sanačním penetračním nátěrem s následnou hydroizolační stěrkou

4. SO 4 Oprava hráze mezi Rokytkou a Hořejším rybníkem

V rámci SO 4 byly provedeny následující práce:

- odstranění původního opevnění hráze (z rybníční strany, ze strany toku Rokytky byly úpravy provedeny v SO 1) a následné nahrazení novým
- nový mlatový povrch na koruně hráze

5. SO 5 Odbahnění Hořejšího rybníku

Po odvodnění a vyschnutí dna (rybníční stoky byly realizovány v rámci SO 1) byla zřízena provizorní komunikace ve dně rybníka, která sloužila k odvozu vytěženého bahna. Bahno, jež bylo porostlé rákosím, bylo ponecháno v místě jako litorální pásmo. Reálná těžba sedimentu byla cca 25 000 m³.

6. SO 6 Odtok do náhonu

Před původní betonový odtok byl předsazen požerákový uzávěr. Následně byl betonový odtok ubourán a místo něj realizován dvoudlužový požerák. Koruna a vnější strany požeráku byly vyzděny kamenem a vnitřní strany vybetonovány do bednění. Přechodové plochy mezi požerákem a původním břehem se opevnily kamennou rovnaninou s vyklínováním.

7. SO 7 Revitalizace náhonu

Revitalizace náhonu spočívala v prořezání keřů a suchých větví stromů v okolí náhonu.

5.3.4 Návrh vegetačního doprovodu

V celém úseku, kterým se tato zpráva zaobírá, byla nutná obnova porostu. Při pracích bylo pokáceno několik stromů menšího vzrůstu, dále byly odstraněny suché větve a území bylo celkově prořezáno. Porosty, jež byly ponechány, posloužily jako kostra nynějšího porostu.

Cílem bylo vytvořit vegetační společenství, které odpovídá co nejvíce stanovištním podmínkám. Jako vhodné břehové porosty byly vybrány duby (*Quercus* sp.), olše (*Alnus* sp.), jasany (*Fraxinus* sp.) a javory (*Acer* sp.).

Do keřového patra byly vybrány pouze druhy našich domácích dřevin, jako například trnky (*Prunus* sp.), kaliny (*Viburnum* sp.), brsleny (*Euonymus* sp.).

6 Závěr

Cílem bakalářské práce na téma „Rekultivace vodního toku Rokytky“ bylo vypracování literární rešerše, která seznamuje s problematikou týkající se revitalizací vodních toků, dále pak charakterizování primární krajinné struktury dané lokality a popsání revitalizačních úprav prováděných na Rokytkce a přilehlém Hořejším rybníku.

V roce 2015 byly veškeré stavební práce ukončeny a celá revitalizace Rokytky při Hořejším rybníku a i samotná revitalizace vodní nádrže byla úspěšně dokončena. Jeden z hlavních cílů revitalizace bylo zajištění koryta Rokytky tak, aby nedocházelo ke škodám při velké vodě. Tento cíl byl po stavební stránce splněn a úpravy byly provedeny. Z hlediska vegetačního doprovodu zde byly vysázeny především duby (*Quercus sp.*), které odpovídaly nejvíce stanovištním podmínkám, dále pak olše (*Alnus sp.*) a javory (*Acer sp.*). Z keřového patra se jednalo hlavně o trnky (*Prunus sp.*).

Díky nové bytové zástavbě, v blízkém okolí Rokytky a Hořejšího rybníka, patřilo mezi důležité cíle revitalizace také celkové zatraktivnění celé lokality. Tento cíl nelze označit za celkově splněný, jelikož byly úpravy dokončeny teprve před dvěma lety a vegetační doprovod ještě nedorostl do konečné fáze. Lokalita je ale již nyní využívána hojně ke sportování a slouží jako místo k odpočinku. Proto si myslím, že i tento cíl budeme časem moci hodnotit jako splněný.

Okolí Rokytky na území Prahy bude i nadále velmi úzce spjato s činností člověka, protože je s ním v přímém kontaktu. Bohužel to bude povětšinou ovlivňování negativním směrem. Abychom tomu co nejvíce předcházeli, je velmi důležité zvyšovat povědomí veřejnosti o přírodních hodnotách. K tomu mohou přispět naučné tabule, které byly v námi sledované oblasti nainstalovány.

7 Seznam použité literatury

1. AOPK ČR. Odborná publikace – Samovolné renaturace technicky upravených koryt a jejich využití [online]. 2012. [cit. 2016-12-16]. Dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/renaturace-vodnich-toku/odborna-publikace-samovolne-renaturace-technicky-upravenych-koryt-a-jejich-vyuziti/>
2. Culek, M. 1996. Biogeografické členění České republiky. Enigma. Praha. ISBN 80-85368-80-3.
3. Doll, B. A., Grabow, G. L., Hall, K. L., Halley, J., Harman, W. A., Jennings, G. D., Wise, D. E. 2003. Stream Restoration: A Natural Channel Design Handbook. NC State University. North Carolina. 128 s.
4. Hillman, M., Brierley G. A critical review of catchment-scale stream rehabilitation programmes [online]. 2005. [cit. 2017-01-03]. Dostupné z: http://srv2.lemig.umontreal.ca/donnees/geo3162/References/Hillman,%20Brierley_2005_A%20critical%20review%20of%20catchment-scale%20stream%20rehabilitation%20programmes.pdf
5. Hubáčiková, V., Oppletalová, P. 2008. Úpravy vodních toků a ochrana vodních zdrojů. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 130 s. ISBN: 978-80-7375-243-9.
6. Just, T. 2003. Revitalizace vodního prostředí: všem, kteří si přejí udělat z příkopů a kanálů zase potoky a řeky. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Praha. 144 s. ISBN 80-86064-72-7.
7. Just, T. 2005. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody. Praha. 358 s. ISBN 80-239-6351-1.
8. Hrabal, A., Tlapák, V., Jůva, K. 1984. Malé vodní toky. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 253 s.
9. Karnecki, J. 2014. Revitalizace potoka Rokytky. Odbor městské zeleně a odpadového hospodářství Magistrátu hl. m. Prahy. Praha. 10 s.
10. Kender, J. 2004. Péče o krajinu: krajino tvorné programy Ministerstva životního prostředí. Consult. Praha. 191 s. ISBN 80-903482-0-3.
11. Kondolf, G. M. Five Elements for Effective Evaluation of Stream Restoration. Restoration Ecology [online]. 1995. [cit. 2017-01-03] Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1526-100X.1995.tb00086.x>

12. Kovanda, J. 2001. Neživá příroda Prahy a jejího okolí. Academia. Praha. 216 s. ISBN 80-200-0835-7.
13. Králová, H. 2001. Řeky pro život: revitalizace řek a péče o nivní biotopy. Veronica. Brno. 439 s. ISBN 80-238-8939-7.
14. Kupec, P., Schneider, J., Šlezinger, M. 2009. Revitalizace v krajině. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 119 s. ISBN 978-80-7375-356-6.
15. Lake, P. S., Bond, N., Reich, P. Linking ecological theory with stream restoration. *Freshwater Biology* [online]. 2007. [cit. 2017-01-03].
Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2427.2006.01709.x>
16. Lave, R. 2012. Fields and streams: stream restoration, neoliberalism and the future of environmental science. University of Georgia Press. Athens. 184 s. ISBN 978-0-8203-4392-1.
17. Lellák, J., Kubíček, F. 1992. Hydrobiologie. Karolinum. Praha. 257 s. ISBN 80-7066-530-0.
18. Mareš, J. a kol. 1991. Revitalizace vodních toků. Zpráva VŠZ Brno. Brno. 62 s.
19. Němec, J., Hladný, J. 2006. Voda v České republice. Consult. Praha. 253 s. ISBN 80-903482-1-1.
20. Quitt, E. 1971. Klimatické oblasti Československa. Academia. Praha. 73 s.
21. Slavík, L., Neruda, M. 2014. Hospodaření s vodou v krajině. Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem. Ústí nad Labem. 108 s. ISBN 978-80-7414-803-3.
22. Skácel, A. Potřeba komplexního hodnocení akcí revitalizace říčních systémů. [online], 2000. [cit. 2016-12-19]. Dostupné z http://www.umad.de/infos/iuappa/pdf/B_42.pdf
23. Skalický, V. 1988. Květena České socialistické republiky. Academia. Praha. 557 s.
24. Šlezinger, M., Úradníček, L. 2002. Vegetační doprovod vodních toků a nádrží. CERM. Brno. 130 s. ISBN 80-7204-269-6.
25. Tlapák, V., Herynek, J. 2002. Malé vodní nádrže. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 198 s. ISBN 80-7157-635-2.
26. Vopravil, J. 2011. Vliv činnosti člověka na krajinu českého venkova s důrazem na vodní režim a zadržování vody v krajině. VÚMOP. Praha. 77 s. ISBN 978-80-87361-06-1.
27. Zákony VI/2010 sborník úplných znění zákonů z oblasti ochrany životního prostředí a hospodaření energií k 1.1.2010

8 Seznam obrázků

1. Obrázek 1 – Diferencovaný přístup k opravám povodňových škod
2. Obrázek 2 – Trasa vodního toku Rokytka
3. Obrázek 3 – Geomorfologické členění České republiky
4. Obrázek 4 – Oblast prováděných úprav

9 Seznam tabulek

1. Tabulka 1 – Tabulka charakteristik pro klimatickou oblast T2
2. Tabulka 2 – Tabulka průměrných měsíčních srážek a teplot za období 1961–1900
3. Tabulka 3 – Tabulka M-denních a N-letých průtoků

10 Seznam příloh

1. Příloha 1 – Původní stav koryta Rokytky
2. Příloha 2– Původní stav Hořejšího rybníka
3. Příloha 3– Původní stav hráze a požeráku
4. Příloha 4– Nové opevnění pravého břehu Rokytky pod Hořejším rybníkem
5. Příloha 5 – Nový skluz na Rokytce v místech bývalého sklopného jezu
6. Příloha 6 – Nový skluz na Rokytce u nátokového objektu do Hořejšího rybníka
7. Příloha 7 – Stav břehu Hořejšího rybníka po úpravě
8. Příloha 8 – Opravený výpustný objekt (požerák)
9. Příloha 9 – Opravený odtok do náhonu



Příloha 1 – Původní stav koryta Rokytky (zdroj: autor práce)



Příloha 2 – Původní stav Hořejšího rybníka (zdroj: autor práce)



Příloha 3 – Původní stav hráze a požeráku (zdroj: autor práce)



Příloha 4 – Nové opevnění pravého břehu Rokytky pod Hořejším rybníkem (zdroj: autor práce)



Příloha 5 – Nový skluz na Rokytce v místech bývalého sklopného jezu (zdroj: autor práce)



Příloha 6 – Nový skluz na Rokytce u nátokového objektu do Hořejšího rybníka (zdroj: autor práce)



Příloha 7 – Stav břehu Hořejšího rybníka po úpravě (zdroj: autor práce)



Příloha 8 – Opravený výpustný objekt (požerák) (zdroj: autor práce)



Příloha 9 – Opravený odtok do náhonu (zdroj: autor práce)