

**Jihočeská universita v Českých Budějovicích**

Fakulta rybářství a ochrany vod

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Studijní program: V10N010P Zootechnika

Studijní obor: Rybářství

Diplomová práce

Ověření úspěšnosti předchozího vysazení raka říčního a  
revize výskytu

raka pruhovaného na území CHKO Třeboňsko

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.

Autor: Bc. Koutník Dalibor

Místo a rok odevzdání: České Budějovice, 2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Dalibor KOUTNIK**  
Osobní číslo: **V10N010P**  
Studijní program: **N4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Ověření úspěšnosti předchozího vysazení raka říčního  
a revize výskytu raka pruhovaného na území CHKO  
Třeboňsko**  
Zadávací katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce bude vypracovat literární rešerši zaměřenou na problematiku reintrodukcí raků a dále ověřit úspěšnost předchozího vysazení raka říčního na území CHKO Třeboňsko. Zároveň bude provedena revize výskytu raka pruhovaného na tomto území. V rámci vypracování DP bude v první řadě zpracována literární rešerše zaměřená na problematiku reintrodukcí původních druhů raků a dále zaměřenou na historický výskyt raků na území CHKO Třeboňsko. Součástí práce bude i sběr vzorků v terénu. Při řešení DP bude převažovat práce v terénu. Hlavním cílem bude ověřit úspěšnost předchozího vysazení raka říčního na 3 lokalitách, které bylo provedeno v letech 2000-2005. Ke stanovení potenciálních rizik ohrožení původních populací raků bude provedena revize výskytu raka pruhovaného na daném území.

Práce bude podporována výzkumným záměrem VÚRH JU MSM6007665809 a grantem MZe QH71305.

Rozsah grafických prací: podle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran textu  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Holdich, D. M., Lowery, R. S., 1988: Freshwater Crayfish Biology, Management and Exploitation. Chapman & Hall, London & Sydney, Timber Press, Portland, Oregon, 498 s.
- Holdich, D. M., 2002: Biology of Freshwater Crayfish. Blackwell Science Ltd., Oxford, London, 702 s.
- Kozák, P., Polícar, T., Buřič, M., Kouba, A., 2009: Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR (2. přepracované vydání). Edice Metodik (technologická řada), FROV JU Vodňany, 2009, č. 92, 27 s.
- Kozák, P., Buřič, M., Kouba, A., Polícar, T., 2008. Metodika chovu raka říčního. Edice Metodik (technologická řada), VÚRH JU Vodňany, č. 83, 36 s.
- Kozák, P., Buřič, M., Polícar, T., 2007. Metodika lovu raků. Edice Metodik (technologická řada), VÚRH JU Vodňany, č. 81, 24 s.
- Kozák, P., Mauric, Z.: Biologie, ochrana a chov raků. VÚRH JU Vodňany. Výukové DVD
- SOUTY-GROSET, C., HOLDICH, D.M., NOEL, P.Y., REYNOLDS, J.D., HAFFNER, P., (EDS) 2006 Atlas of Crayfish in Europe. Museum national d'Histoire naturelle, Paris.
- Dubský, K., Kouřil, J., Šrámek, V., 2003: Obecné rybářství. Informatorium, Praha, 308 s.
- Bulleten VÚRH JU, Vodňany, 3, 2001.
- Bulleten VÚRH JU, Vodňany, 1-2, 2000.
- Bulleten VÚRH JU, Vodňany, 3, 1998.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Konzultant diplomové práce: **Ing. Antonín Kouba**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2010**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2012**

  
prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
FAKULTA RYBÁŘSTVA A OCHRANY VOD  
Zatiší 728/II  
389 25 Vodňany (2)

  
doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.  
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. ledna 2011

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 8. 1. 2013

Bc. Koutník Dalibor

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mojí práce doc. Ing. Pavlovi Kozákovi, Ph.D. za konzultace při jejím sepisování a za doporučení odborné literatury.

Rovněž děkuji správě CHKO Třeboňsko za pomoc a odborné rady při shromažďování informací a poznatků potřebných k sepsání této práce.



## **OBSAH**

1. Úvod	10
2. Literární přehled	11
2.1 Raci v Evropě a České republice	11
2.1.1 Situace s původními a nepůvodními druhy raku	11
2.1.2 Rozšíření v ČR	12
2.1.3 Rozšíření v CHKO Třeboňsko	13
2.1.4 Biotop a nároky na prostředí	15
2.1.5 Predátoři raků	16
2.1.6 Ochrana	17
2.1.7 Reintrodukce	18
2.1.8 Chov	19
2.1.9 Rozdíly mezi rakem říčním a nepůvodním rakem pruhovaným	20
2.1.10 Rozmnožování a růst	21
2.2 Račí mor	24
2.2.1 Šíření račího moru na území ČR a současný stav	25
2.3 Negativní zásahy člověka do biotopu raků	26
2.3.1 Úpravy toků	26
2.3.2 Příčné překážky v migraci	26
2.3.3 Zanášení toků sedimenty	27
2.3.4 Znečištění toků	27
2.4 Posilování populací raků říčních ve Zlaté stoce, Dračici a Donnerbachu	28

3. Metodika	30
3.1 Lov do ruky	31
3.2 Vrše	31
3.3 Noční pozorování	32
3.4 Lokality odlovů v CHKO Třeboňsko a jejich popis	33
3.4.1 Dračice	34
3.4.2 Donnerbach	35
3.4.3 Zlatá stoka	35
3.4.4 Nová řeka	36
3.4.5 Stará řeka	36
3.4.6 Lužnice horní tok	36
3.4.7 Lužnice pod Rožmberkem	37
3.4.8 Nežárka	37
3.4.9 Spolský potok	37
3.4.10 Koštěnický potok	37
3.4.11 Požární nádrž v obci Přeseka	38
3.4.12 Svět	38
3.4.13 Odtoková stoka sádky Třeboň	38
3.4.14 Kaňov	38
4. Výsledky	39
4.1 Raci v CHKO Třeboňsko	39
5. Diskuse	46
6. Závěr	49



7. Použitá literatura	50
8. Abstrakt	62

## 1. Úvod

Na konci 19. a v průběhu 20. století došlo v celé Evropě vlivem račího moru, industrializaci průmyslové výroby, nevhodných zásahů do toků, eutrofizace vod a dalších okolností, k výraznému mizení původních druhů raků.

V posledních letech se však situace mění opět k lepšímu. Proto je nutné tam, kde je to možné, se pokoušet o návrat našich původních druhů zpět do přírody. To ale není možné provádět bez podrobných znalostí ekologie, biologie, nároků na prostředí a dalších znalostí.

Diplomová práce byla vypsána jednak z důvodu potřeby vyhodnocení úspěšnosti reintrodukcí raka říčního v předchozích letech popř. by měla přinést základní poznatky o dalších potencionálně vhodných lokalitách a zároveň provést revizi výskytu invazního raka pruhovaného na území CHKO Třeboňsko.

Na území CHKO Třeboňsko se podle předchozích provedených průzkumů jeví jako vhodné pro vysazení raka říčního tři lokality. Jednalo se o Zlatou stoku, hraniční tok Donnerbach u Chlumu u Třeboně a říčku Dračici v úseku PR Dračice mezi obcí Františkov a státní hranicí s Rakouskem. Rak říční byl do těchto toků reintrodukovan v letech 2000 až 2005.

Tato diplomová práce si klade za cíl ověřit úspěšnost reintrodukce ve všech zmíněných lokalitách, ověřit případný výskyt raka říčního i v dalších tocích a nádržích na území CHKO Třeboňsko. Dále pak zmapovat rozšíření nepůvodního raka pruhovaného.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Raci v Evropě a České republice

#### 2.1.1 Situace s původními a nepůvodními druhy raku

Atlas evropských raků (Souty-Grosset a kol., 2006) uvádí výskyt 5 původních druhů ve 2 rodech a v jediné čeledi *Astacidae*, včetně dvou druhových komplexů, u kterých stále není vyřešena otázka, zda se jedná o jeden nebo více druhů či poddruhů. Jde o druhy: rak říční (*Astacus astacus*), rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*), rak bahenní (*Astacus leptodactylus*), rak bělonohý (*Austropotamobius pallipes*) a *Astacus pachypus*.

Dále se v Evropě ve volné přírodě vyskytuje 10 nepůvodních druhů řazených do čeledí *Astacidae*, *Cambaridae* a *Parastacidae*. V České republice došlo k rozšíření dvou nebezpečných nepůvodních druhů. Jde o raka pruhovaného (*Orconectes limosus*) a raka signálního (*Pacifastacus leniusculus*) (Souty-Grosset a kol., 2006).

Zatímco výskyt původních druhů raků indikuje dobrou až velmi dobrou kvalitu vody (Chapman a kol., 1996), výskyt nepůvodních severoamerických druhů raků může mít fatální následky měnící celý ekosystém ztrátou původních druhů raků. Další dopady mohou být ekonomického charakteru (Vitousek a kol., 1996).

Americké druhy se vyznačují vyšší rychlostí růstu, dřívějším pohlavním dospíváním, větším množstvím potomstva, ale i kratší délkou života a vyšší mortalitou. Jsou agresivnější a tolerují horší podmínky prostředí (Lindqvist a Huner, 1999).

Do Evropy byl rak pruhovaný poprvé přivezen z USA v roce 1890. Jednalo se o přibližně sto jedinců, kteří byli vysazeni v Polsku. Poté proběhly pokusy o introdukci do dalších Evropských zemí (Souty-Grosset a kol., 2006).

Výskyt raka pruhovaného na území České republiky byl poprvé potvrzen v roce 1988 v Labi u Ústí nad Labem (Hajer, 1989). Od té doby se dále šíří proti proudu řek. V nynější době byl zaznamenán i v dalších větších přítocích Labe a Vltavy, v řekách Lužnici, Otavě, Sázavě, Malši a dalších. Do stojatých vod bývá někdy vysazován neodbornou veřejností (Filipová a kol., 2006; Petrusek a kol., 2006).

Rak signální byl do Švédska introdukován z Kalifornie v roce 1959. Cílem bylo nahrazení vyhynulých populací raka říčního. V 60. a 70. letech následovaly introdukce do dalších Evropských zemí (Souty-Grosset a kol., 2006).

Do ČSSR byl rak signální přivezen v roce 1980 ze Švédska (Holzer, 1987). V současnosti je rak signální znám z několika lokalit, většinou na jihu a jihovýchodě země. Úspěšně se aklimatizoval kolem Velkého Meziříčí, kde se vyskytuje v celé soustavě rybníků (Filipová a kol., 2006). Početná populace se nachází v západních Čechách v hraničním toku Kouba (Štambergová a kol., 2009).

Obecně platí, že druh, který je již introdukován, ale agresivně se nešíří, je považován za méně problematický, než cizí druh, který se šíří invazně (Jeschke a Strayer, 2005). V případě obou výše uvedených druhů raků vedla jejich introdukce často k eliminaci či až úplnému vymizení původních druhů (Henttonen a Huner, 1999).

### **2.1.2 Rozšíření v ČR**

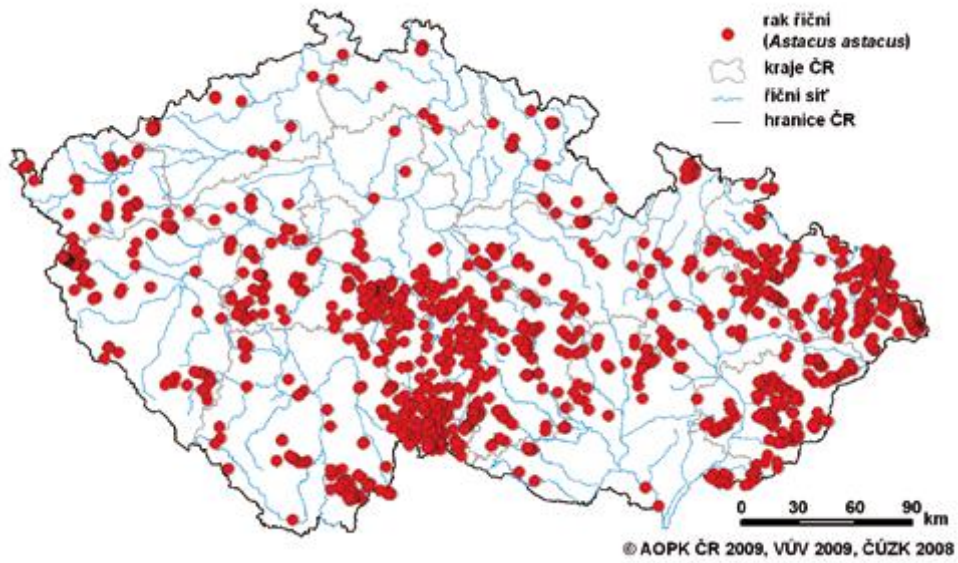
Převážná většina území ČR byla zmapována v letech 2004–2005 (Chobot, 2006).

Poslední podrobný monitoring prokázal, že rak říční je nejhojněji zastoupeným původním druhem raka naší fauny (Chobot, 2006). Sledované populace jsou ovšem často už zbytkového charakteru a z hlediska početnosti jedinců malé (Kozák a kol. 2007).

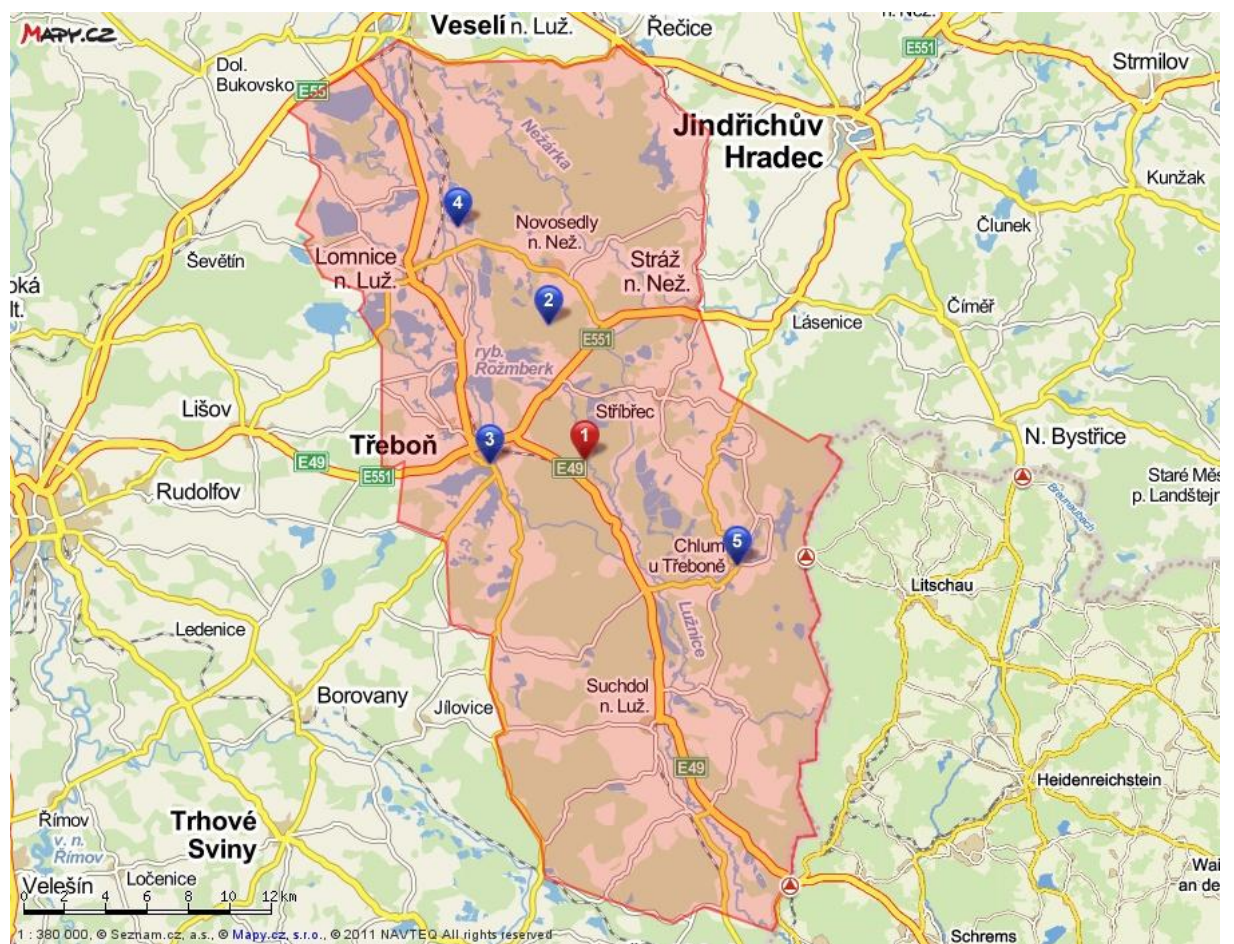
### **2.1.3 Rozšíření v CHKO Třeboňsko**

Štambergová a kol. (2009) uvádějí jako dominantní druh v CHKO Třeboňsko raka pruhovaného. Podle jejich zjištění, by se měl rak říční vyskytovat pouze ve východní části v řece Nežárce a v jižní části oblasti horní Lužnice a v Dračici, kam byl také reintrodukován.

Mapa rozšíření raka říčního v ČR (Štambergová a kol., 2009)



Mapa č. 1: Poloha CHKO Třeboňsko v Jihočeském kraji



#### 2.1.4 Biotop a nároky na prostředí

Ideální podmínky pro život nachází rak říční v pomaleji tekoucích potocích a říčkách s velkým množstvím úkrytů. Vysazován byl i do náhradních lokalit jako jsou zatopené lomy, pískovny, rybníky a nádrže. V těchto vodách často dobře přežívá a rozmnožuje se (Lohniský, 1984). Většina zjištěných lokalit výskytu má přírodní charakter koryta s častými meandry. Jako úkryty slouží rakům keřová nebo stromová vegetace s kořeny zasahujícími do toku. Dno nejčastěji pokrývají kameny a štěrky. Ty jsou také využívány jako úkryty. Raci také hloubí nory do dna nebo jílovitých břehů. Širší okolí těchto toků bývá tvořeno smíšenými lesy nebo loukami, ale výjimkou není ani výskyt raků přímo v obcích (Štambergová, 2010).

Při hodnocení podle české normy „Jakost vod – Klasifikace povrchových vod“ bylo 90 % lokalit s rakem říčním a kamenáčem v 1. a 2. třídě jakosti. Tyto dvě třídy charakterizují povrchové vody neznečištěné nebo mírně znečištěné. Výskyt původních raků byl zaznamenán jen do 3. třídy jakosti, což je voda znečištěná. Pouze 13 lokalit (10 %) s výskytem raka říčního nebo kamenáče mělo vodu ve 3. třídě jakosti. Na žádné lokalitě, která byla zařazena do 4. až 5. třídy jakosti, tedy jako voda silně znečištěná až velmi silně znečištěná, nebyl zaznamenán výskyt původních druhů raků (Svobodová a kol., 2009).

Největší pravděpodobnost výskytu raků je v tocích s mírně zásaditou vodou. Optimální pH se pohybuje od 7,5–8,5 (Renz a Breithaupt, 2000). Toxické účinky má nedisociovaná molekula  $\text{NH}_3$  neboť snadno proniká buněčnými membránami (Pitter, 1999). Při hodnotách pH nad 9 je vyšší podíl nedisociované formy, která je toxická. U dusitanů se toxicita snižuje se zvyšující se koncentrací chloridů ve vodě, a to až do koncentrace 300 mg.l<sup>-1</sup> chloridů (Svobodová a kol., 1987).

Jedním z nejdůležitějších ukazatelů je koncentrace rozpuštěného kyslíku. Jeho optimální obsah je pro raka říčního v rozpětí 9–12 mg.l<sup>-1</sup> (Cukerzis, 1988). Při teplotě 15–18 °C je

letální hodnota 1 mg.l<sup>-1</sup> (Krupauer, 1982). V zimě by neměly hodnoty poklesnout pod 4–5 mg.l<sup>-1</sup>, v létě pak pod 7 mg.l<sup>-1</sup> (Svobodová a kol., 1987).

Limitní koncentraci železa pro raka říčního uvádí Bohl (1987) jako 1,2 mg.l<sup>-1</sup>. Rak pruhovaný snáší hodnoty vyšší. Stejná situace byla zaznamenána u hliníku. Nerozpuštěný hliník je rovněž škodlivý pro vodní organizmy (Alexopoulos a kol., 2003). Jako subletální koncentrace se udává 0,5 mg.l<sup>-1</sup> Al. U raka se hliník nejvíce hromadí na povrchu žáber, což vede k vylučování slizu a zhoršenému dýchání (Alexopoulos a kol., 2003). Pokud nevhodné životní podmínky na lokalitě přetrvávají delší dobu, dochází u raků k oslabení imunitního systému (Yildiz a Benli, 2004) a ke sníženému růstu (Lourey a Mitchell, 1995).

Rak říční je všežravec (Holdich a kol., 2006). Juvenilové potravu filtrují a oškrabují řasy. Živočišná složka je pro ně důležitější než rostlinná (Holdich a kol., 2006). Nejdůležitější součástí potravy dospělců je detrit a vodní rostliny. V období před svlékáním především ty, které obsahují více vápníku. Potrava živočišného původu tvoří kolem 50% (Cukerzis, 1989).

### **2.1.5 Predátoři raků**

Co se týče predátorů, raci mohou představovat důležitou součást potravy vydry říční (Beja, 1996), především v případě nedostatku ryb (Clavero a kol., 2008).

Norek americký (*Mustela vison*) je v Evropě nepůvodním savčím predátorem (Bonesi a kol., 2006). Na území České republiky byl poprvé zaznamenán na začátku 60. let 20. století (Mazák, 1964). Spektrum jeho kořisti se mění v závislosti na ročním období (Sidorovich, 2000). Pro norka amerického jsou raci nejdůležitější součástí potravy v měsících květnu a červnu, kdy tvoří 59-73,3% kořisti. Jelikož byla studie provedena v severovýchodním Polsku, naprosto převládal rak pruhovaný (Brzezinski, 2007). Narozdíl od této studie, neprokázali Fisher a kol. (2009) ve své studii vlivu norka



amerického na populaci raka kamenáče výrazné sezonní výkyvy v jeho procentuálním podílu v potravě. Nepřímými metodami bylo stanoveno, že rak kamenáč činil 55-60% biomasy potravy norka amerického. Predace norka amerického může mít silný vliv na mortalitu populace raka kamenáče také tím, že selektivně vyhledává pohlavně dospělé jedince. Predační tlak nezávisí jen na velikosti populace raků, ale také na dostupnosti další kořisti (Fisher a kol., 2009).

Významnými predátory raků jsou také ryby. Zaměřují se jak na juvenilní, tak dospělé jedince. Mimo to konkurují rakům v potravě a úkrytových možnostech. Nejvýznamnějšími rybími predátory jsou úhoř říční, okoun říční, pstruzi a štika obecná (Reynolds, 2011). Blake a Hart (1995) prováděli laboratorní experimenty na zranitelnost juvenilních stádií raka signálního při útoku úhoře říčního a okouna říčního. Okoun loví ve volné vodě, kdežto úhoři při hledání potravy pod kameny. Raci obvykle unikli počátečním útokům. Závěrečná míra přežití byla podobná u okouna i úhoře (Blake a Hart, 1995). Úspěšnost přežití predace okouna při porovnání raka říčního a signálního byla ve prospěch raka signálního z důvodu vyšší úspěšnosti při kompetici o úkryty (Söderbäck, 1994).

Mezi velice nebezpečné predátory patří bentofágní druhy ryb. Nejnebezpečnějším mezi těmito druhy pro malé a střední raky je kapr obecný, který nejenže raky aktivně vyhledává, ale v letním období se díky jeho přítomnosti i snižuje růst raků oproti lokalitám bez přítomnosti kapra. Mezi potencionální predátory raků patří i lín obecný. Několik rozborů střevního obsahu této ryby (750-1400g) potvrdilo pravidelnou přítomnost raka pruhovaného (Neveu, 2001). Tuto skutečnost uvádí i Spitzky (1973).

### **2.1.6 Ochrana**

Rak říční je podle zákona č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny a podle vyhlášky č. 395/1992 zařazen mezi živočichy kriticky ohrožené. To mimo jiné znamená, že je zakázáno škodlivě zasahovat do jejich přirozeného vývoje, chytat, sbírat, přemísťovat, chovat v zajetí, zraňovat, ničit, poškozovat či usmrcovat a jakkoliv je rušit.

Dále pak dopravovat, prodávat, vyměňovat či jen nabízet k prodeji nebo výměně. Zákaz se týká i mrtvých jedinců. Zakázáno je i ničení lokalit s výskytem těchto druhů. Výjimku z těchto opatření je možné udělit orgánem ochrany přírody. (Štambergová a kol., 2009). Mimo tato ochranná opatření se jeví jako velmi vhodná reintrodukce raků (Füreder a kol., 2002).

### **2.1.7 Reintrodukce**

V první řadě je nutné si vyjasnit pojmy introdukce a reintrodukce. Introdukce je vysazení jedinců na zcela novou lokalitu mimo jejich původní areál rozšíření; reintrodukce je potom opakovaná introdukce (Begon a kol., 1997).

Vlastní reintrodukce by měla být členěna do 3 fází. První je průzkum podmínek na lokalitě kvůli proveditelnosti celé akce. Druhá je vlastní reintrodukce a třetí vyhodnocení úspěšnosti odlovy a pozorováními (Souty-Grosset a Reynolds, 2009).

Stále je nedostatek obecných informací o tom, jak by měla probíhat vlastní reintrodukce. Někteří odborníci doporučují vysazování menších jedinců, jiní preferují dospělé raky, aby se zabránilo významným ztrátám rybími predátory. Poměr samců a samic je považován za ideální až 1:3. Správné načasování samotné reintrodukce je také velmi důležité. Je zapotřebí brát v potaz teplotu vody, období svlékání a páření raků. Z těchto důvodů se jeví jako nejlepší období pro vysazování pozdní podzim až počátek zimy. Aby byla reintrodukce úspěšná, měla by být opakována alespoň po období tří let. Autoři se také různí v počtu vysazovaných raků od 2,5 jedinců na hektar až po více než 200 (Reynolds, 1997).

Důležitým aspektem reintrodukce je sledování vývoje populace. To by nemělo probíhat okamžitě, ale nejlépe s odstupem 3-5 let od prvního vysazení raků v závislosti na velikosti lokality a množství vypuštěných jedinců (Schutz a kol., 2002).

Negativními důsledky reintrodukcí může být oslabení dárcovské populace a vypuštění jedinců do nevhodné lokality (Štambergová a kol., 2009).

Příkladem, kdy může být reintrodukce vhodným řešením, je např. znovuvysazení raků na lokality, kde byly račí populace v nedávné minulosti vyhubeny račím morem (pokud se v jejich okolí nevyskytují americké druhy). Zdrojem jedinců pro znovuoobnovení populací by však měla být silná populace ze stejného nebo co nejbližšího povodí (Štambergová a kol., 2009).

Lokality s výskytem nepůvodních druhů raků by měly být vzdáleny 50 a více km od plánovaného místa reintrodukce (Kemp a kol., 2003).

### **2.1.8 Chov**

Umělý chov raků můžeme rozdělit na extenzivní, polointenzivní a intenzivní. Raci se rozmnožují na podzim (listopad) a oplodněná samice umísťuje vajíčka na spodní část zadečku. Tato vajíčka ukončují svůj vývoj až v červnu následujícího roku. Odchovný materiál je získáván buďto z volné přírody nebo výběrem z již dříve odchovaných jedinců. Při umělém odchovu se samice s vajíčky přemístí na odchovné aparáty v měsíci květnu, ale toto je možné provést i dříve (Kozák, ústní sdělení). Generační raky přikrmujeme různými druhy přirozené potravy. Po měsíci karantény se kulí ráčata. Inkubaci vajíček můžeme rozdělit na pleopodální, kdy inkubace probíhá na pleopodech samice a na oddělenou. V tom případě odebíráme samici vajíčka ve vhodném stupni vývoje a inkubujeme na inkubačních láhvích nebo aparátech (Kozák a kol., 2008). Juvenilním rakům je nutné zajistit dostatek kvalitní živé potravy. V první fázi převažuje živý plankton, ale později je potravní základna mnohem pestřejší. K limitujícím faktorům odchovu patří teplota vody a kvalita životního prostředí. Oba tyto faktory se mohou upravit speciálním zařízením. V podzimním období dochází k vysazování na vhodné lokality. Ráčata musí mít v odchovných aparátech zřízeny úkryty. Při jejich nedostatku dochází ke kanibalismu. Raci se napadají a požírají. Raci z umělých

odchovů se vysazují v říjnu. Někteří jsou ponecháni k odchovu do vyšších věkových kategorií (Holzer, 2009).

### **2.1.9 Rozdíly mezi rakem říčním a nepůvodním rakem pruhovaným**

#### **Popis**

##### **Rak říční**

Barva těla je proměnlivá od tmavě hnědé po světle hnědou. Hlavohrud' začíná dlouhým, výrazně špičatým rostrem. Rostrum je středně dlouhé, jeho okraje hladké a téměř rovnoběžné. Střední rýha na vrcholu rostra je jemně ozubená. Povrch hlavohrudi před týlní rýhou je osazen dvěma páry postorbitálních lišt. Zadní část hlavohrudi je širší než delší se slabě roztroušenými trny. Klepeta jsou robustní. Na spodní straně jsou červená až tmavě hnědá. Na vnitřní straně nepohyblivého prstu jsou dva vzdálené výrůstky a mezi nimi je mělká prohlubeň (Holdich a kol., 2006).

##### **Rak pruhovaný**

Zbarvení raka pruhovaného může být od tmavě hnědé po olivově zelenou, s výraznými hnědočervenými příčnými pruhy na člancích zadečku. Spodní část těla je zbarvena světle žlutě. Hlavohrud' je poměrně hladká s ostrými trny na bocích před týlní rýhou a těsně za ní. Na hlavohrudi se nachází jeden pár postorbitálních lišt. Rostrum je dlouhé, ostré a na bázi jeho zúžení se nachází dva ostré trny. Okraje rostra jsou hladké a víceméně rovnoběžné. Klepeta jsou malá, na dotek hladká a obrvená. Shora jsou zbarvena stejně jako tělo, zespoda žlutě. Špičky klepet jsou oranžové. (Holdich a kol., 2006).

#### **Biologie**

Rak pruhovaný může žít v tekoucích i stojatých vodách (Henttonen a Huner, 1999). Řeky mohou být i regulované, nemeandrující s pomalu tekoucí vodou. Břehy mohou být zpevněny volně loženými kameny, kamenným záhozem a podobnými materiály. Prostory mezi kameny tvoří ideální úkryty. Raku pruhovanému se rovněž daří na

lokalitách s bahnitým dnem. V něm si vyhloubí hluboké nory (Holdich a Black, 2007). Rak pruhovaný potřebuje k životu teplejší, eutrofizované vody. Dokáže přežít i ve znečištěném prostředí (Spitzzy, 1973). Tento agresivní druh dobře odolává znečištění i změnám prostředí, zejména zvýšené teplotě vody a sníženému obsahu kyslíku (Lindqvist a Huner, 1999). Přežívá i v brakické vodě. Vyschnutí vydrží i několik týdnů (Souty-Grosset a kol., 2006).

Raku pruhovanému vyhovují často i toky protékající industriální či zastavěnou krajinou (Databáze AOPK ČR). Rak pruhovaný upřednostňuje toky 8. řádu (Strahler, 1957, HEIS, <http://heis.vuv.cz>). Druh byl nalezen také v mnoha větších přítocích těchto řek, které jsou 7. řádu nebo 6. řádu. Ze současných výsledků mapování výskytu raka pruhovaného vyplývá, že se kromě velkých řek zdržuje také v ústí menších potoků (Petrušek a kol., 2006).

Rak pruhovaný je přenašečem račího moru. Souty-Grosset a kol. (2006) popisují společný výskyt původního druhu s rakem pruhovaným. Většinou je ale v důsledku větší schopnosti konkurence a možnosti přenosu račího moru původní druh vytlačen.

### **2.1.10 Rozmnožování a růst**

#### **Rak říční**

Velikost a věk jsou v době pohlavní dospělosti mezi populacemi rozdílné. Velikost se pohybuje mezi 75–95mm a věk 3–5 let (Skurdal a Taugbol, 2002).

Páření raka říčního začíná při poklesu teploty vody na 8 – 12°C. Toto období trvá 2 – 3 týdny. Dospělí jedinci vykazují během tohoto období zvýšenou aktivitu i v průběhu dne. Při rychlém snížení teploty je toto období kratší než při pozvolnějším. Páření je řízeno hormonálně a regulováno kromě teploty i fotoperiodou. Mimo to má významný vliv i

svlékání jednotlivých raků. Feromony hrají důležitou roli při iniciaci páření (Ingle, 1977).

Páření probíhá tím způsobem, že samec uchopí samici klepety a stlačí ji ke dnu hřbetem dolů. Poté vytlačuje sperma z pohlavních cest na bázi 5. páru pereopodů. Spermatofoxy jsou pomocí gonopodů přilepovány na ventrální stranu samice do blízkosti vývodů jejích pohlavních cest. Obal spermatoforů rychle ztvdne a díky tomu je odolný vůči nepříznivým vlivům. To je důležité kvůli delšímu časovému odstupu mezi pářením a kladením vajíček. Embryonální vývoj začíná oplozením vajíčka. Během ovulace je rozpuštěn obal spermatoforu. Tím jsou uvolněné spermie, které následně oplodní vajíčka. K tomu dojde tím způsobem, že akrozom spermie naruší chorion vajíčka a jádro spermie může vniknout dovnitř (Vogt, 2002).

Podle Reynoldse (2002) probíhá embryonální vývoj v patnácti stádiích: 1. Oplozené vajíčko, 2. Začátek buněčného dělení, 3. Blastula, 4. Začátek gastrulace, 5. Embryo s polokruhovými žaludečnými brázdami, 6. Embryo s kruhovými žaludečnými brázdami, 7. Embryo s uzavírající se blastulou, 8. Embryo s mandibulárními základy, 9. Embryo s naupliovými přívěsky, 10. Stadium formování končetin, 11. Objevení se všech končetin, 12. Stadium pulsujícího srdce, 13. Stadium pigmentace očí, 14. Žijící zárodek, 15. Embryonální vývoj je ukončen.

K líhnutí ráčat dochází prasknutím obalu vajíčka a uvolněním ráčete. To je k matce stále připojeno přichytným vláknem, které je přichyceno k abdomenu ráčete. Po vylíhnutí se ráčata přichycují pomocí končetin pleopodů samice (Vogt a Tolley, 2004). Skurdal a Taugbøl (2002) uvádějí, že juvenilní jedinci se vyznačují velkou hlavohrudí a malým abdomenem, jsou málo aktivní a nepřijímají potravu. První vývojové stádium trvá 5-7 dní. Průměrná plodnost bývá 62 ráčat (Stucki, 2002). Kozák a kol. (2008) uvádí průměrnou pleopodální plodnost v rozmezí 70-200 ráčat.

Ráčata ve druhém vývojovém stadiu (po prvním svlékání) se stávají nezávislými, přecházejí na exogenní výživu a opouštějí pleopody samice. Stále se ale pohybují v její blízkosti. Ráčata matku poznají podle feromonů, které uvolňuje (Reynolds, 2002). Druhé svlékání nastává po 13–21 dnech. Ráčata v té době měří 10–12mm a váží přibližně 40mg (Gydemo, 1989).

Ve třetím vývojovém stadiu se mláďata podobají dospělým jedincům a plně je již osamostatňují. Dorůstají 13–15mm, váží kolem 50mg. Čtvrté stadium 14–15mm, 70mg, páté 17mm, 130mg, šesté 20mm, 180mg (Cukerzis, 1988).

### **Rak pruhovaný**

Na rozdíl od raka říčního probíhá páření u tohoto druhu dva krát do roka - na jaře i na podzim. Kladení vajíček probíhá až po jarním období páření (Stucki, 2002; Kozák a kol., 2006). Ráčata se líhnou v červnu až červenci (Kozák a kol., 2006). Rak pruhovaný velice rychle roste, pohlavně dospívá ve druhém roce života, kdy dosahuje délky 40 – 50 mm. Dorůstá do celkové délky až 10 cm a hmotnosti okolo 35 - 40 gramů (Hamr, 2002; Henttonen a Huner, 1999). Průměrně se dožívá 3 let.

### **Habitat**

Na rozdíl od raka říčního rak pruhovaný preferuje klidné, hluboké, pomalu proudící či stojaté vody (Henttonen a Huner, 1999; Holdich a kol., 2006). Všeobecně jde o vysoce odolný druh, který v porovnání s původními druhy raků vykazuje vyšší odolnost ke snížené koncentraci kyslíku, k eutrofii a znečištění vody (Füreder a kol., 2006). Je odolný vůči vysoušení habitatů až na několik týdnů (Holdich a kol., 2006). Teplotní tolerance raka pruhovaného je vyšší než u raka říčního (Füreder a kol., 2006). Může mít značný vliv na ostatní vodní organismy a habitat (Holdich a kol., 2006).

## 2.2 Račí mor

Račí mor je onemocnění smrtelné pro původní evropské druhy raků. Onemocnění přenáší raci ze Severní Ameriky. Způsobuje ho parazit *Aphanomyces astaci*. U *A. astaci* je známo pouze nepohlavní rozmnožování (Alderman a Polglase, 1986) Z toho vyplývá, že parazit nemá žádná trvalá stadia (Unestam, 1972). Nepohlavním procesem vznikají zoospory. Ty mají životnost několik týdnů (Oidtmann, 2000). Jsou velmi citlivé k vyschnutí. To je důležitý poznatek kvůli prevenci šíření račího moru. Zoospory mají bičíky a jsou schopny chemotaxe. Pokud zoospora přisedne na jiný substrát než na raka, vrátí se do volně pohyblivé fáze a pokračuje v hledání správného hostitele (Cerenius a Söderhäll, 1984). Vlákna parazita získávají živiny k růstu z tkání raka, za vhodných podmínek vyrůstají z jeho těla ven a vytvářejí zoosporangia, která uvolňují do vody zoospory. Ty se uvolňují ve velkém množství při hynutí raků, méně z infikovaných severoamerických přenašečů během jejich života (Söderhäll a Cerenius, 1999).

Zoospora po přisednutí na povrch odvrhne bičíky a změní se v cystu. Cysta není pravým klidovým stadiem, její životnost je omezena jen na několik dnů (Edgerton a kol., 2002). Encystace probíhá velmi rychle (Olson a kol., 1984) Buněčná stěna je vytvořena do 15 minut (Cerenius a Söderhäll, 1984).

Pokud se infekce dostane do populace původních evropských raků, rozvine se samotné onemocnění (Söderhäll a Cerenius, 1999). Růst hyf není u vnímavých druhů zastaven v kutikule, takže prorůstají do těla a napadají nervový systém a svalstvo. V poslední fázi prorůstají celý organismus (Oidtmann a kol., 1999). Raci jsou aktivní i přes den, ztrácí únikový reflex, objevují se u nich křečovitě pohyby, někdy se snaží poškrábat končetinami. Zasažení jedinci jsou neklidní, opouští úkryty a pohybují se v toku, což vede k šíření infekce i proti proudu. Později zůstávají ležet na zádech nebo na boku. Při zvednutí z vody jim volně visí končetiny (Štambergová a kol., 2009). Příznaky nemoci se mohou projevit za různou dobu po nakažení, v řádu dnů až týdnů. Délka nemoci závisí na teplotě vody, při vyšší teplotě má onemocnění rychlejší průběh (Matthews a Reynolds, 1990) a na počtu spor, kterými je jedinec infikován (Oidtmann,



2000). Akutní fáze nemoci nezahrnuje vždy všechny popsané příznaky, průběh se může lišit v závislosti na rychlosti, s jakou nemoc probíhá (Štambergová a kol., 2009).

### **2.2.1 Šíření račího moru na území ČR a současný stav**

Na naše území se račí mor rozšířil pravděpodobně z jihozápadu (Německo) a ze severu (Polsko). Krupauer (1968) zmiňuje hynutí raků ve Slezsku v roce 1883, dále úhyny v Dyji, Svatce a Svitavě. Epidemie moru byla v Čechách nejsilnější v letech 1893–1904 (Lohniský, 1983). Na Moravě trvala do roku 1906 (Krupauer, 1968). Populace raků byly zničeny, ale podrobných záznamů o úhynech je málo. Chybí také podrobné zprávy o průběhu a okolnostech hynutí (Kozubíková a kol., 2009).

Během 20. století bylo zaznamenáno ještě několik izolovaných úhynů raků (Volf, 1926). Volf (1926) uvádí v Rybářském věstníku dva případy hromadného úhynu raků zaznamenané v roce 1924. Jeden v Jemčině u Jindřichova Hradce a druhý na řece Volyňce (Kozubíková a kol., 2009).

Další záznamy o úhynech jsou z konce 90. let 20. století. V letech 1998 a 1999 bylo zjištěno hromadné hynutí raků říčních a bahenních v potoce Pšovka v CHKO Kokořínsko (Kozák a kol., 2000). V roce 1999 úhyn postoupil výš proti proudu. Jediná menší populace raka říčního zůstala na horním toku díky izolaci úsekem s nevhodnými podmínkami pro raky (Beran, 1999). V Pšovce se už v roce 1995 vyskytoval rak pruhovaný. Později bylo zjištěno, že jeho populace je silně infikována *A. astaci* (Kozubíková a kol., 2006).

V letech 2004–2009 bylo zaznamenáno a potvrzeno osm případů úhynu raků způsobených račím morem. Raci v posledních letech vymizeli také z dalších vodních toků, kde lze podle okolností úhynů mít podezření, že příčinou byl račí mor, ale jelikož nebyly z těchto míst dostupné vzorky hynoucích raků, nebylo možné onemocnění přímo

prokázat. Podrobnosti o uvedených případech jsou shrnuty v publikacích Kozubíková a kol. (2006, 2007 a 2008).

## **2.3 Negativní zásahy člověka do biotopu raků**

### **2.3.1 Úpravy toků**

Jedná se o méně či více škodlivé zásahy do přírodního charakteru toků v podobě zpevnování břehů, odstraňování pro raky vhodných úkrytů z koryta toků či regulací celého koryta napřimováním, prohloubením a vydlážděním. Mnohé ze zásahů jsou prováděny v rámci pravidelné údržby koryt, tzv. odstraňování povodňových škod či v rámci protipovodňových opatření. Tyto zásahy mají mnohdy devastační účinky a vedou nejen k destrukci biotopu a ztrátě vhodných úkrytů (odstranění sedimentu, kamenů, pobřežních partií zpevněných kořeny vegetace), ale rovněž ke ztrátě samočisticí schopnosti toků, rychlým průběhům povodní, k populačním ztrátám raků i snížení jejich potravní nabídky (Štambergová a kol., 2009). Fischer (2006) zmiňuje problematiku výstavby malých vodních elektráren, které na jedné straně přinášejí rakům i ostatním vodním živočichům prospěch v tvorbě nových biotopů, negativně však působí přechodné či trvalé snižování průtoků v hlavním korytě v závislosti na odběru vody do náhonů.

### **2.3.2 Příčné překážky v migraci**

S úpravami vodních toků blízce souvisí i vytváření nových migračních bariér (příčné stupně, jezy, průtočné vodní nádrže), potenciálně zamezujících rakům a jiným vodním živočichům zejména v migraci proti proudu toků. Jejich negativní vliv, který je zjevně patrný např. u ryb, není u raků tak jednoznačný. Příkladem pozitivního účinku migrační bariéry může být hráz, která pomůže zastavit šíření račího moru migrací raků proti proudu (Štambergová a kol., 2009).

### **2.3.3 Zanášení toků sedimenty**

V případě znečištění potoků pod produkčními rybníky se jedná o velmi závažný problém. V důsledku polointenzivního chovu ryb a vodní drůbeže, které je obvykle doprovázeno krmením, hnojením, vápněním i častějším vypouštěním, dochází nejen k silné eutrofizaci vody, snížení množství rozpuštěného kyslíku, zvýšení teploty, ale také k zanášení koryt jemným rybničním sedimentem a kolísání průtoků. Hospodaření na rybnících ovlivňuje nejen raky žijící přímo v nádržích, ale také populace v toku pod rybníkem. Rybniční sediment se usazuje ve volných prostorách mezi kameny a zanáší tak vhodné úkryty pro raky. Ti z takto postižených částí toků postupně mizí (Fischer 2006). Kromě výše zmíněných faktů má ničivé účinky na raky i samotné vypouštění nádrží, často následované odbahňováním, úpravami a opravami. Záleží pak na délce období, během kterého zůstává nádrž vypuštěna, a rovněž na ročním období a klimatických podmínkách. Obnova těžby v zatopených lomech nebo jejich využívání jako skládek vedou také k zániku račích populací obývajících tato stanoviště. Negativní vliv mají i nevhodné úpravy okolí vodních toků, zejména odlesňování nebo orba až k břehové linii. V takových případech, kdy chybí vegetace i břehové porosty, dochází snadno následkem eroze a splachů ornice k zanášení koryt a tím i vhodných úkrytů pro raky (Štambergová a kol., 2009).

### **2.3.4 Znečištění toků**

Fischer (2006) zmiňuje jako velmi nebezpečné úniky výluhů z betonových směsí. Ke znečištění potoků dochází i v důsledku zemědělské činnosti, zejména v souvislosti s hnojením dusíkatými hnojivy na polích obklopujících vodní toky. Hnojiva jsou následně smývána přímo do recipientů, či do sběrných příkopů ústících tamtéž. Další problém představují i špatně fungující čistírny odpadních vod (Fischer, 2006; Franěk, 2008).

Z dalších negativních vlivů ovlivňujících kvalitu vody i račí populace lze jmenovat nelegální vypouštění septiků a žump či nadměrné nepovolené odběry vody z potoků (Franěk, 2008). Ty často souvisí s přehrazením toku za suchých období a instalací

ponorných čerpadel, kterými je voda odčerpávána a následně použita na zalévání zahrad, fotbalových hřišť či napouštění bazénů (Franěk, 2008).

V případě některých lokalit může dojít k ohrožení i v souvislosti s intenzivní pastvou dobytka v bezprostředním okolí zvláště drobných toků (Franěk, 2008).

## **2.4 Posilování populací raků říčních ve Zlaté stoce, Dračici a Donnerbachu**

Raci byli do těchto toků vysazeni několik let po sobě a poté podle plánu péče o CHKO vývoj jejich populace monitorován. Do Zlaté stoky byl rak říční poprvé vysazen v roce 2000 po detailním průzkumu vhodnosti lokality. Samotné vysazení proběhlo 27.9.2000. Celkem bylo vysazeno 51ks, z nichž bylo 34ks samců a 17ks samic. Průměrná délka samců byla 98,2mm a hmotnost 40,65g. U samic délka 79,3mm a hmotnost 14,87g. Všichni jedinci byli označováni s trvanlivostí 1-2 roky.

Rak říční byl do Dračice a Donnerbachu vysazován od roku 2001. Jednalo se o raky odchované v umělých podmínkách v líhni ČRS, MO Žleby, pocházejících od generačních samic z rybníka v oboře Janovice, okres Chrudim.

Do Dračice bylo dne 4.10.2001 vysazeno 1000ks juvenilních raků. Raci byli vysazeni do klidnějších tůní v přibližně stometrovém úseku toku v místě cca 100-200m proti proudu toku nad most, přes nějž probíhají cyklotrasy č. 1012 a 341. Do toku Donnerbach bylo vysazeno 300ks a to v přibližně 50 metrovém úseku poblíž Česko-Rakouského hraničního přechodu Chlum u Třeboně.

V roce 2002, přesněji dne 23.9., proběhlo posílení populace opětovným vysazením. Do Dračice bylo vysazeno 300ks ráčat. Do Donnerbachu pak 250ks. Vysazení proběhlo na

stejná místa jako v předchozím roce. Ráčata byla odchována v umělých podmínkách. Jejich průměrná délka byla 22,212mm a hmotnost 0,349g.

Dne 7.10.2003 došlo k dalšímu posílení populace. Do obou toků bylo vysazeno po 300 kusech ráčat. Průměrná délka ráčat byla 20,6mm a hmotnost 202,43mg.

Do Dračice bylo dne 19.5.2005 provedeno poslední vysazení dalších 1000ks raků dne. Tentokrát byly využity 3 věkové kategorie. Věkové kategorie 0+ bylo vysazeno 675ks o průměrné délce 23,8mm. Věková kategorie 1+ byla zastoupena 130ks o průměrné délce 42,1mm. V kategorii 2+ bylo vysazeno 125 samic a 70 samců. Průměrná délka těla byla 63,4mm. Raci byli vysazeni opět cca 100m proti proudu od mostu a stejným způsobem jako v letech předešlých.

### 3. Metodika

Sledování úspěšnosti vysazení raka říčního probíhalo na lokalitách Dračice od obce Františkov po státní hranici s Rakouskem a část hraničního toku Donnerbach poblíž hraničního přechodu Chlum u Třeboně/Schlag. Monitoring rozšíření raka pruhovaného probíhal ve Zlaté stoce od jezu v Třeboni po jez u Mikrobiologického ústavu Třeboň a to proto, že pod jezem v Třeboni byl výskyt raka pruhovaného již prokázán. Dále byly získávány ústní informace od rybářů, pracovníků Správy CHKO Třeboňsko a starousedlíků. Další historické údaje jsem se pokoušel získat v literatuře z archivu v Třeboni. Cílem mé práce bylo 1. ověřit úspěšnost vysazení raka říčního, 2. pokusit se zjistit historické rozšíření raků na území CHKO Třeboňsko a 3. provést revizi rozšíření raka pruhovaného. Výsledky této práce mohou pomoci Správě CHKO Třeboňsko při projektu, který má za cíl navrácení raka říčního do jeho původního prostředí a dále při obecném managementu ochrany původních druhů na území CHKO. Z těchto výsledků by mělo vyplynout, kde má snaha o návrat raka říčního smysl, poněvadž tam, kde se již vyskytl rak pruhovaný, je vysoká pravděpodobnost onemocnění račím morem. "

Při samotných odchycích bylo postupováno v souladu s metodikou podle Kozák a kol. (2007).

Vzhledem k podmínkám na daných lokalitách, byly jako nejvhodnější způsoby lovu zvoleny na Dračici a Donnerbachu lov do ruky, vrší a vzhledem k dobré průhlednosti vody i noční pozorování se silnou svítilnou v tůních. Ve Zlaté stoce, Nové a Staré řece, Lužnici pod Rožmberkem a nad rozvodím v PR Stará řeka, Nežárce, Spolském potoce, Koštěnickém potoce a vytypovaných stojatých vodách byla využita, vzhledem k hloubce a popř. silných bahnitých sedimentech na dně, pouze metoda lovu do vrší. Jednotlivé metody jsou popsány dále. Na vypuštěných rybnících při a po výlovech bylo provedeno pozorování v tůních a prohledání dna bez vody kvůli svlečkám, popř. uhynulým rakům.

Z důvodu prevence proti přenosu račího moru jsem prováděl dezinfekci věcí, které mohly přijít do kontaktu s infikovanou vodou nebo zvířaty a to důkladným vysušením mezi jednotlivými odlovy, což uvádí Kozubíková a kol. (2009) jako nejjednodušší a velmi efektivní způsob zničení zoospor u věcí, které přišly do styku s infikovanou vodou. Účinné a pro praktické použití vhodné jsou také dezinfekční přípravky na bázi chloru a jodu (Alderman a Polglase, 1985).

### **3.1 Lov do ruky**

Tuto metodu jsem použil v úsecích toku, kde byla hloubka vody kolem 50cm a měla dostatečnou průhlednost.

Při lovu jsem postupoval proti proudu kvůli možnému zakalení vody v úsecích se sedimenty. Prohledávají se všechny potenciální úkryty. Raka je nejlépe uchopit do dlaně nebo za hlavohrud' tak, aby se nemohl vyprostit.

Výhodou této metody je její poměrně vysoká úspěšnost (Kozák a kol., 2007).

### **3.2 Vrše**

Vrše by měly umožnit snadný vstup dovnitř a maximálně znesnadnit únik (Harioğlu, 1999).

Vrše jsem kladl do klidnějších a hlubších partií prolovovaného úseku. Vhodné je vrše uložit na skryté místo a úvazek zamaskovat. Jako návnada byla nejvíce používána vepřová játra, ledviny a části ryb. Vrše jsou ponechány na místě přes celou noc. Jejich použití je efektivní jen v období, ve kterém jsou raci aktivní. Teplota vody by měla být nad 8°C (Peay a Hirst, 2003).

Výhodou použití vrší je velmi nenáročný lov. Nevýhodou menší efektivita odlovu raků na lokalitách s nižší abundancí. Vrše jsou úspěšné na lokalitách s vysokou hustotou raků. Vrše jsou málo efektivní pro lov samic s vajíčky (Policar a Kozák, 2004). Jsou nepoužitelné pro odlov ráčat (Westman a kol., 1999).

### **3.3 Noční pozorování**

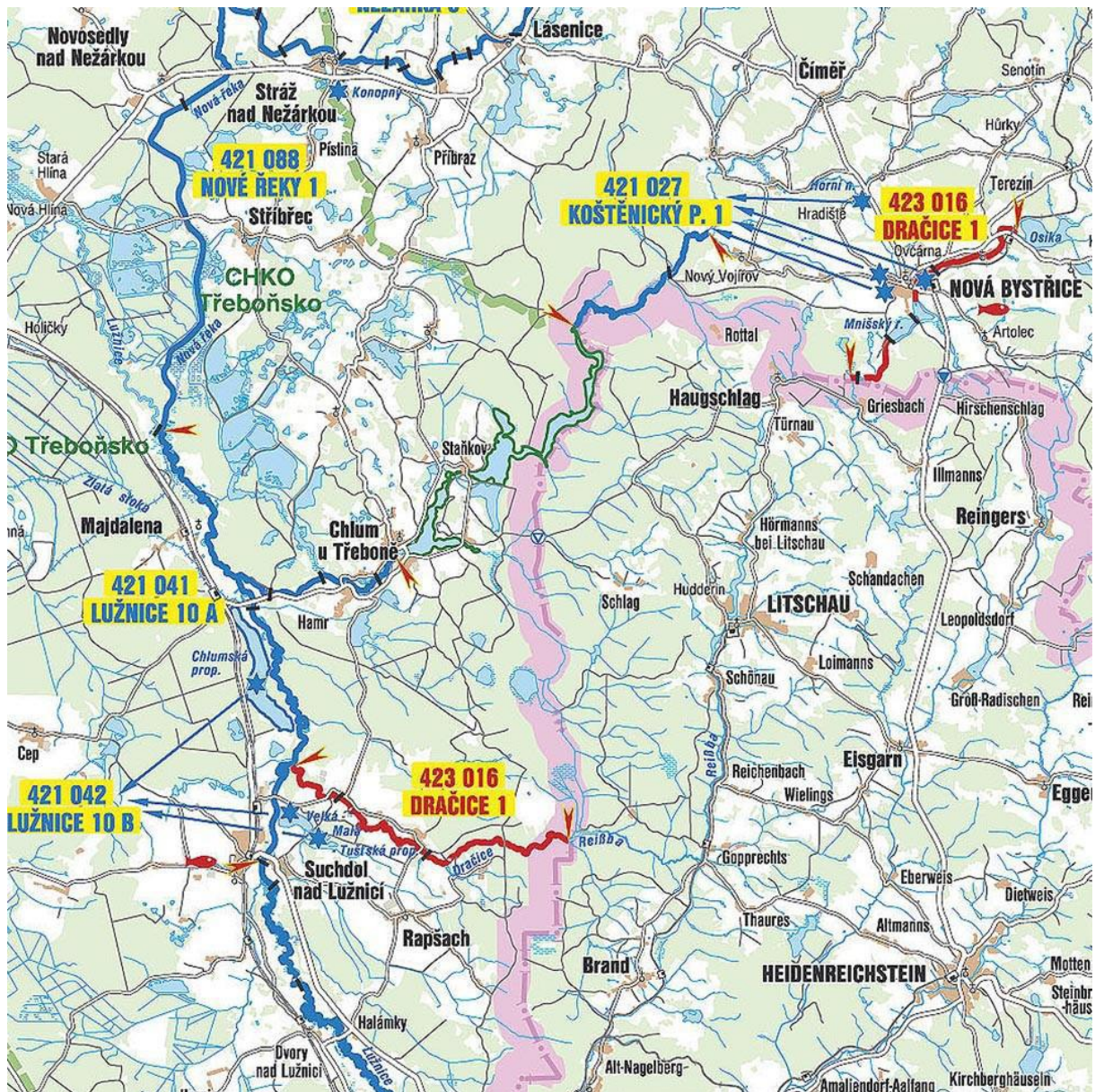
Samice a samci raků vykazují různou aktivitu v závislosti na ročním období a reprodukčním cyklu (Bohl, 1999). V podmínkách střední Evropy bylo zjištěno, že samci jsou nejaktivnější na začátku květena a druhý vrchol jejich aktivity spadá do konce září a počátku října. Nejméně aktivní byli v červenci a srpnu (Policar, 1999). Samice jsou neméně aktivní začátkem vegetačního období. V tomto období mají pod zadečkem upevněná vajíčka, o která se starají. Jejich potravní nároky jsou nižší než u samců (Policar, 1999).

Při tomto způsobu jsem opatrně a s co nejmenším hlukem postupoval po břehu po setmění proti proudu Dračice a silnou svítilnou prohledával tůň a okolí překážek v toku. Tímto způsobem byl detailně zmapován několika kilometrový úsek toku od obce Františkov téměř po státní hranici.



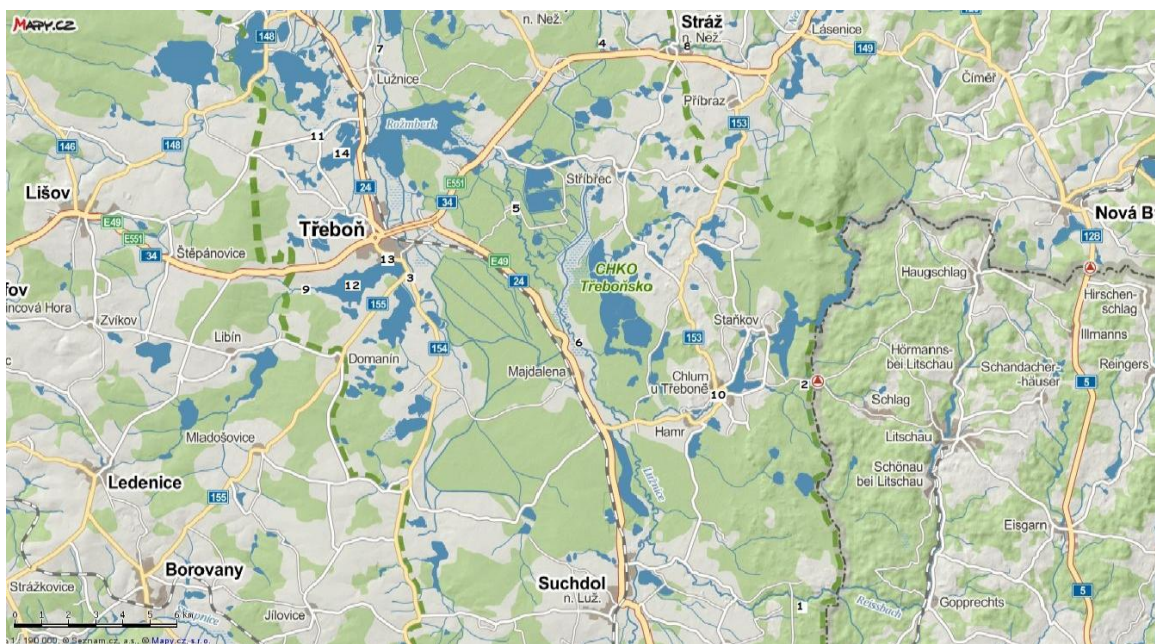
### 3.4 Lokality odlovů v CHKO Třeboňsko a jejich popis

Mapy č. 2 s prolovenými lokalitami (samotné lokality popsány níže)





Mapa č. 3 s prolovenými toky a nádržemi (podrobný popis a umístění lokalit níže)



### 3.4.1 Dračice

Řeka je součástí rybářského revíru Dračice. V prostoru přírodní rezervace platí zákaz lovu ryb, s výjimkou úseku od ocelové lávky u bývalého lomu nad obcí Františkov až po okraj bývalé střelnice.

Při sledování úspěšnosti reintrodukce jsem se zaměřil na část toku od Františkova po státní hranici s Rakouskem. Zkoumaný úsek řeky je velmi proměnlivý. Typické je střídání peřejnatých částí s pomalu tekoucími. V peřejnatých úsecích se nachází velké množství balvanů v korytě a hrubý štěrk. Pro pomalé menší množství balvanů, jemný písek až místy bahnitě usazeniny. Koryto je široké 5 – 10m, hluboké až 1,5m. Jedná se o lesní tok se silně vyvinutým kořenovým systémem stromů při březích zasahujícím až ke dnu. Z těchto důvodů zde byl jako nejvhodnější zvolen lov do vrší. Do řeky Dračice byly nastraženy vrše (celkem 14) počátkem měsíce května 2011 a to v úseku od státní hranice s Rakouskem silniční most cca 2km po proudu. Jako návnada posloužila veřřová játra, po určité době části ryb. Jako kontrola správného postupu posloužila jedna vrše položená do Zlaté stoky poblíž Jindřichohradecké brány v Třeboni s již prokázaným silným výskytem raka pruhovaného.

Monitoring byl zahájen v roce 2011. V té době byl zaměřen pouze na Dračici a Zlatou stoku. Jednotlivé odlovy shrnují tabulky č. 1 a 2.

V roce 2012 bylo v monitoringu pokračováno pokusným odlovem do ruky i do vrší (tabulka č. 3).

### **3.4.2 Donnerbach**

Potok Donnerbach se nachází poblíž Chlumu u Třeboně, těsně u hraničního přechodu s Rakouskem. Protéká smrkovým lesem, břehy jsou porostlé vzrostlými stromy a trávou. Šířka kolem 1m, hloubka do 0,5m. Dno je tvořeno jemným pískem a občasnými kameny, břehy jsou místy podemleté. V Donnerbachu, stejně jako v Dračici a Zlaté stoce, proběhla reintrodukce raka říčního.

### **3.4.3 Zlatá stoka**

Průzkum Zlaté stoky ohledně vysazení raka říčního byl proveden v roce 2000. V témže roce byl také vysazen. Raci byli pro tento účel odchyceni v nádrži Kramata nedaleko Vimperku.

Zlatá stoka je vodní kanál v Třeboňské pánvi napájející rybníční soustavu. Zlatá stoka propojuje pomocí dalších stok, které z ní odbočují, rybníky na levém břehu řeky Lužnice. Délka se udává mezi 45 až 50km s průměrným průtokem okolo  $1\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ , široká je mezi 2 až 4m s průměrnou hloubkou od 1 po 1,5m. Uvedená hloubka je historický údaj. Dnes je průměrná hloubka menší. Plocha povodí je  $301,2\text{km}^2$ . Nadmořská výška u hrdla je 440m n. m. a při ústí do Lužnice 409m n. m. Průměrný sklon na 1km toku je 28,5cm. Celkový průměrný spád 33,5m tj. asi 0,3 promile. Kvalita vody vyhovuje raku říčnímu. Nevýhodou je možnost šíření nepůvodních druhů raků do poměrně veliké oblasti.

V okolí kanálu se nachází množství chráněných oblastí, ve kterých se vyskytuje různorodá fauna a flóra. Po devastaci vodního toku odpadními vodami v období komunismu se kvalita opět zlepšuje.

Vzhledem k popisu Zlaté stoky bylo jako ideální řešení odlovů raků využito opět lovu do vrší. Jako návnady v Dračici i ve Zlaté stoce byly využity části ryb, různé další druhy masa a vnitřnosti – vepřová játra a ledviny. Jednotlivé odlovy a kontroly vrší jsou uvedeny v tabulkách ve výsledcích.

#### **3.4.4 Nová řeka**

Nová řeka je umělý kanál propojující řeky Lužnici s Nežárkou. Soutok s Nežárkou se nachází přibližně 2km pod Stráží nad Nežárkou. Šířka toku se pohybuje kolem 10m, hloubka kolem 1m. Břehy jsou hlinité s bujnou vegetací, dno písčito-hlinité.

#### **3.4.5 Stará řeka**

Stará řeka je původní tok Lužnice, nyní zařazený do PR Lužnice. Jedná se o řeku s přírodním charakterem, protékající lesem s lužním charakterem. Břehy jsou porostlé vzrostlými stromy, jejichž kořenový systém zasahuje až ke dnu toku. Charakteristické je střídání hlubokých tůní s mělkými úseky. Dno je písčito-hlinité. Šířka toku se pohybuje od pěti do deseti metrů, hloubka v tůních kolem dvou metrů.

#### **3.4.6 Lužnice horní tok**

Řeka Lužnice u obce Majdalena je silně meandrující tok, protékající podmáčenými lukami. Břehy jsou porostlé travní vegetací a vrbami. Střídají se zde hluboké tůně s mělkými místy, břehy jsou v meandrech podemleté. Dno písčité s občasnými balvany na dně a dalšími potencionálními úkryty pro raky. Šířka je kolem 6m, hloubka v tůních kolem 2m.

### **3.4.7 Lužnice pod Rožmberkem**

V obci Lužnice pod rybníkem Rožmberk je charakter řeky naprosto jiný. Tok leží v otevřené krajině, je lemovaný úzkým pásem vzrostlých stromů. Okolní krajina je zemědělsky využívána. Šířka je přes 10m, hloubka kolem 1m, v tůních kolem 3m. Dno silně zabahněné s menšími překážkami. Průtok kolísá vlivem potřeby vody v rybníce Rožmberk. Pod jezem v obci Lužnice se charakter mění, proud je rychlejší, dno je tvořeno kameny. Hloubka kolem 1m.

### **3.4.8 Nežárka**

Řeka Nežárka u města Stráž nad Nežárkou protéká úzkým zalesněným kaňonem. Je typická častými jezy. Nad nimi je hloubka místy i přes 3m, dno bahnitě s balvany, padlými stromy a dalšími překážkami. Pod jezy je proud rychlejší, dno je tvořeno kameny a štěrkem.

### **3.4.9 Spolský potok**

Spolský potok napájí rybník Svět. Jedná se o malý a mělký tok. Šířka se pohybuje kolem 1m, hloubka 0,5m. Protéká lukami využívanými pro pastvu dobytka, před ústím do Světa bažinatým územím, zarostlým vrbami, olšemi a duby. Dno je bahnitě, břehy místy podemleté. Pod Světem je část vybetonovaná, v úseku pod podtokem Zlaté stoky až po ústí do Rožmberka je charakter přírodě bližší. Břehy jsou hlinité, dno nejprve kamenité, dále po proudu zabahněné.

### **3.4.10 Koštěnický potok**

Koštěnický potok je pravostranný přítok Lužnice. Soutok je situován u obce Majdalena. Odlovy byly realizovány v úseku pod rybníkem Hejtman v Chlumu u Třeboně. Šířka toku je zde od 2 do 5m. Hloubka místy přes 1,5m Dno je tvořeno kameny a štěrkem, břehy porostlé keři a stromy. Před několika lety v Koštěnickém potoce proběhl račí mor.

#### **3.4.11 Požární nádrž v obci Přeseka**

Požární nádrž v obci Přeseka byla vybrána k průzkumu z důvodu informací o výskytu raka říčního při jejím vypuštění. Toto se podařilo vyvrátit ihned po prvním nastražení vrší. Jedná se o typickou požární nádrž s betonovými okraji. Je napájena vodou ze Zlaté stoky, odkud tam pravděpodobně pronikl rak pruhovaný.

#### **3.4.12 Svět**

Rybník Svět byl zajímavý informacemi místních zaměstnanců rybářství Třeboň o dřívějším výskytu raka říčního. Pro posouzení nynější situace byla zvolena metoda lovu do vrší a po jeho vypuštění i pozorování dna. Dno je místy písčité, místy bahnité s různými předměty od kamenů a padlých stromů, po předměty naházené sem lidmi.

#### **3.4.13 Odtoková stoka sádky Třeboň**

Odtoková stoka ze sádek v Třeboni, ležícími pod Světem, je poměrně krátká (cca 300m) a částečně zatrubněná. Vlévá se do Zlaté stoky. Břehy jsou téměř nepřístupné, bahnité. Hloubka do 0,5m, mimo jediné tůně, kde je hloubka přes 2m. V té byly také nastraženy vrše. Dno je bahnité s množstvím materiálu organického původu.

#### **3.4.14 Kaňov**

Rybník Kaňov je podle zaměstnanců rybářství Třeboň typický vysokou kvalitou vody (ústní sdělení). Proto i na něj byla zaměřena pozornost. Opět byly využity vrše. Dno rybníka je písčité s předměty různého původu. Tento popis obecně zahrnuje stav i na dalších prozkoumaných rybnících.

## 4. Výsledky

### 4.1 Raci v CHKO Třeboňsko

Historický výskyt raka říčního v CHKO Třeboňsko je vázán nejen na vody tekoucí, ale i na některé rybníky, které mu vyhovovaly. Ještě v nedávné době se vyskytoval v rybníce Svět (ústní sdělení zaměstnance Rybářství Třeboň, a.s.).

V současné době se rak říční podle AOPK ČR vyskytuje v Dračici, Nežárce a horní části toku Lužnice.

Výsledky diplomové práce shrnuje tabulky odlovů níže. Odlovy byly provedeny ve všech hlavních tocích CHKO Třeboňska s předpokládaným výskytem ať již původních či nepůvodních druhů raků.

Z výsledků odlovů vyplývá, že se raci obecně na zkoumaném území příliš nevyskytují. Respektive když se již odlovy úspěšně podařily, vždy se jednalo o raka pruhovaného. Ten je rozšířen ve Zlaté stoce.

V ostatních prolovovaných tocích zaznamenán nebyl. Jelikož rak pruhovaný preferuje spíše toky 1. řádu, byl průzkum zaměřen na největší toky Třeboňska (Nežárka, Nová a Stará řeka, Lužnice nad rozvodím, Koštěnický potok).

Průzkum Dračice a Donnerbachu byl zaměřen na úspěšnost reintrodukce raka říčního. V Dračici byly využity vrše, ruční odlovy a noční pozorování. Donnerbach, vzhledem k velikosti toku a hloubce, byl proloven pouze ručně. Bohužel byl v obou případech výsledek negativní-nebyl odloven ani jeden jedinec raka říčního.

Tabulka odlovů č. 1: Zlatá stoka v roce 2011

<b>Zlatá stoka</b>					
<b>Datum</b>	<b>Rak pruhovaný</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Velikost</b>	<b>Návnada</b>	<b>Ostatní podmínky</b>
5.6.2011	25	1 samice, 22 samců	od 75mm do 118mm	vepřová játra	teplota vody 20°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
10.6.	10	1 samice, 9 samců	od 85mm do 110mm	vepřová játra	teplota vody 21°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
14.6.	7	7 samců	od 80mm do 105mm	vepřová játra	teplota vody 22°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
20.6.	8	8 samců	od 82mm do 108mm	vepřová játra	teplota vody 22°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
23.6.	3	3 samci	91mm, 98mm, 108mm	vepřová játra	teplota vody 22°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
27.6.	5	5 samců	od 85mm do 100mm	vepřová játra	teplota vody 22°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
2.7.	3	3 samci	76mm, 95mm, 97mm	vepřová játra	teplota vody 22°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
7.7.	5	1 samice, 4 samci	od 80mm do 104mm	vepřová játra	teplota vody 23°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
15.7.	4	4 samci	od 80mm do 115mm	vepřová játra	teplota vody 23°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
20.7.	0	0	0	vepřová játra	teplota vody 23°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
25.7.	3	2 samice, 1 samec	91mm, 95mm, 100mm	vepřová játra	teplota vody 23°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
1.8.	0	0	0	vepřová játra	teplota vody 23°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
8.8.	5	2 samice, 3 samci	od 90mm do 109mm	vepřová játra	teplota vody 23°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
14.8.	4	3 samice, 1 samec	od 74mm do 110mm	vepřová játra	teplota vody 23°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
20.8.	6	1 samice, 5 samců	od 80mm do 113mm	vepřová játra	teplota vody 22°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m



27.8.	3	2 samice, 1 samec	94mm, 102mm, 105mm	vepřová játra	teplota vody 22°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
3.9.	2	2 samci	105mm, 116mm	vepřová játra	teplota vody 20°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
10.9.	4	4 samci	od 90mm do 105mm	vepřová játra	teplota vody 20°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
17.9.	0	0	0	vepřová játra	teplota vody 16°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
24.9.	1	1 samec	108mm	vepřová játra	teplota vody 14°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
1.10.	0	0	0	vepřová játra	teplota vody 11°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
8.10.	0	0	0	vepřová játra	teplota vody 10°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
12.10.	2	2 samci	88mm, 96mm	vepřová játra	teplota vody 9°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
15.10.	0	0	0	vepřová játra	teplota vody 7°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m
20.10.	0	0	0	vepřová játra	teplota vody 7°C, průhlednost do 20cm, hloubka 0,7-1m

Tabulka odlovů č. 2: Dračice v roce 2011

Datum	Dračice horní úsek		Jiné	Dračice spodní úsek		Jiné
	Rak říční	Rak pruhovaný		Rak říční	Rak pruhovaný	
5.5.2011	0	0				
9.5.	0	0				
13.5.	0	0				
17.5.	0	0				
22.5.	0	0	Hrouzek obecný			
26.5.	0	0				
30.5.	0	0				
3.6.	0	0	Norek americký			
8.6.	0	0				
14.6.	0	0				
20.6.	0	0				
26.6.	0	0				

1.7.	0	0		0	0	
8.7.	0	0		0	0	
14.7.	0	0		0	0	Hrouzek obecný
20.7.	0	0		0	0	
28.7.	0	0		0	0	
5.8.	0	0		0	0	
12.8.	0	0		0	0	
19.8.	0	0		0	0	
26.8.	0	0		0	0	
3.9.	0	0		0	0	
16.9.	0	0		0	0	
21.9.	0	0	Hrouzek obecný	0	0	
30.9.	0	0		0	0	
7.10.	0	0		0	0	Vranka obecná
15.10.	0	0		0	0	
23.10.	0	0	<b>Odlovy ukončeny</b>	0	0	<b>Odlovy ukončeny</b>

I přes 28 provedených odlovů vršemi v roce 2011 nebyl žádný rak odloven.

Tabulka odlovů č. 3 Odlovy v roce 2012

Lokalita odlovu	Datum	Druh	Počet kusů	Pohlaví	Velikost	Návnada	Ostatní podmínky
<b>Přeseka požární nádrž</b>	2.7.	Rak pruhovaný	4	Samci	105mm, 130mm, 110mm, 97mm	Vepřová játra	teplota vody 25°C, bouřkové počasí, průhlednost do 20cm, hloubka 1m, vrší 1ks
	3.7.	Rak pruhovaný	2	Samci	105mm, 96mm	Vepřová játra	t.v. 24°C, ostatní podmínky jako 2.7.
	6.7.	Rak pruhovaný	2	Samec, samice	131mm, 96mm	Vepřová játra	t.v. 22°C, nestálé počasí, p. do 20cm
<b>Nová řeka, Dlouhý most</b>	3.7.	0	0	0	0	Vepřová játra	t.v. 20°C, p. 40-50cm, hloubka 60cm, vrší 2ks
	4.7.	0	0	0	0	Vepřová játra	Stejně jako 3.7.
<b>Nová řeka, Stráž n. Než.</b>	9.7.	0	0	0	0	Vepřová játra	t.v. 20°C, polojasno, hloubka 0,8m, vrší 2ks
	24.9.	0	0	0	0	Vepřová játra	t.v. , polojasno, hloubka 1m, vrší 2ks
<b>Stará řeka</b>	3.7.	0	0	0	0	Vepřová játra	t.v. 20°C, p. 40cm,

							hloubka 1m, vrší 2ks
	4.7.	0	0	0	0	Vepřová játra	t.v. 20°C, p. 40cm, hloubka 1m, vrší 2ks
<b>Nežárka, Stráž n. Než.</b>	9.7.	0	0	0	0	Vepřová játra	t.v. 22°C, polojasno, hloubka 0,8m, vrší 2ks
	11.7.	0	0	0	0	Vepřová játra	t.v. 22°C, jasno, hloubka 0,5m, vrší 2ks, pororován norek americký
<b>Rybník Kaňov</b>	10.7.	0	0	0	0	Vepřová játra	t.v. 24°C, vodní květ, jasno, p. pod 10cm, hloubka 50cm, vrší 2ks
	27.7.	0	0	0	0	Část ryby	t.v. 23°C, p. pod 10cm, hloubka 60cm, vrší 2 ks
<b>Lužnice u Majdaleny</b>	8.7.	0	0	0	0	Vepřová játra	t.v. 18°C, jasno, p.40cm, hloubka 1,2m, vrší 3ks
	28.7.	0	0	0	0	Rybí vnitřnosti	t.v. 18°C, p.40cm, hloubka 1m, vrší 2ks
<b>Rybník Svět</b>	29.7.	0	0	0	0	vepřová játra	t.v. 24°C, p. pod 10cm, hloubka 50cm, vrší 3ks
	31.7.	0	0	0	0	Část ryby	t.v. 24°C, p. pod 10cm, hloubka 50cm, vrší 3ks
	10.8.	0	0	0	0	vepřová játra	t.v. 24°C, p. pod 10cm, hloubka 50cm, vrší 3ks
<b>Odtoková stoka sádky Třeboň</b>	5.8.	0	0	0	0	vepřová játra	t.v. 23°C, p. pod 10cm, hloubka 1,5m
	6.8.	0	0	0	0	vepřová játra	t.v. 23°C, p. pod 10cm, hloubka 1,5m
<b>Spolský potok, nad ústím do Světa</b>	11.8.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 2 ks, t.v. 22°C, p. pod 10cm, hloubka 60cm
	12.8.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 2 ks, t.v. 22°C, p. pod 10cm, hloubka 60cm
<b>Spolský potok, pod rybníkem Svět</b>	23.8.	0	0	0	0	vepřová játra	t.v. 23°C, p. pod 10cm, hloubka 50cm, vrší 2ks; V roce 2011 pozorovány 2ks uhynulých raků, neurčeno (ústní sdělení zaměstnance Povodí Vltavy, s.p.)

<b>Donnerbach</b>	13.8.	0	0	0	0	ruční odlov	p. 50cm, hloubka do 50cm
	19.8.	0	0	0	0	ruční odlov	p. 50cm, hloubka do 50cm
<b>Koštěnický potok, Chlum u Třeboně</b>	19.8.	0	0	0	0	vepřová játra	p. cca 0,7m, hloubka 1m
	10.9.	0	0	0	0	vepřová játra	p. cca 0,7m, hloubka 1m
<b>Dračice, u státní hranice s Rakouskem</b>	21.8.	0	0	0	0	ledviny	p. 0,5m, hloubka 0,5m, vrší 3ks
	21.8.	0	0	0	0	ruční odlov	p. 0,5m, hloubka 0,5m
<b>Zlatá stoka, Třeboň</b>	22.8.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 3 ks, p. do 0,5m, hloubka 1m
	23.8.	Rak pruhovaný	2 ks	Samci	105mm, 110mm	vepřová játra	vrší 3 ks, p. do 0,5m, hloubka 1m
	25.8.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 3 ks, p. do 0,5m, hloubka 1m
	26.8.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 3 ks, p. do 0,5m, hloubka 1m
	1.9.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 3 ks, p. do 0,5m, hloubka 1m
	26.9.	Rak pruhovaný	1ks	Samec	97mm	vepřová játra	vrší 3 ks, p. do 0,5m, hloubka 1m
<b>Zlatá stoka, nad Opatovickým mlýnem</b>	20.9.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 3 ks, n. játra, hloubka 0,5m, p. 0,5m
	23.9.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 3 ks, n. játra, hloubka 0,5m, p. 0,5m
	30.9.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 3 ks, n. játra, hloubka 0,5m, p. 0,5m
	11.10.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 3 ks, n. játra, hloubka 0,5m, p. 0,5m
	15.10.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 3 ks, n. játra, hloubka 0,5m, p. 0,5m
	18.10.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 3 ks, n. játra, hloubka 0,5m, p. 0,5m; nalezen utonulý norek americký
<b>Lužnice, obec Lužnice nad jezem</b>	27.8.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 2 ks, p. do 0,5m, hloubka 1m, polojasno, t.v. 23°C
	28.8.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 2 ks, p. do 0,5m, hloubka 1m, polojasno,

							t.v. 23°C
<b>Lužnice, pod jezem</b>	29.8.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 2 ks, hloubka 0,5m, polojasno, t.v. 23°C
	30.8.	0	0	0	0	vepřová játra	vrší 2 ks, hloubka 0,5m, polojasno, t.v. 23°C
<b>Rožmberk</b>	16.10.	0	0	0	0	pozorování po výlovu	
	17.10.	0	0	0	0	pozorování po výlovu	
<b>Spolský velký</b>	18.10.	0	0	0	0	pozorování po výlovu	
<b>Záblatský</b>	26.10.	0	0	0	0	pozorování po výlovu	
<b>Svět</b>	19.11.	0	0	0	0	pozorování po výlovu	

## 5. Diskuse

Diplomová práce měla za cíl posoudit úspěšnost projektu reintrodukce raka říčního do Přírodní rezervace Dračice, a to v úseku státní hranice s Rakouskem až obec Františkov. Dále spodního úseku potoku Donnerbach. Třetí lokalitou, kde reintrodukce proběhla, je Zlatá stoka v úseku Hydrobiologický ústav Třeboň po jez u pivovaru Bohemia Regent. Všechny lokality byly shledány vhodnými jak po stránce abiotické, tak biotické.

Celkový počet uskutečněných odlovů v letech 2011 a 2012 na lokalitách s předpokládaným výskytem raka říčního díky předchozím reintrodukcím byl celkem 67. Během těchto odlovů se nepodařilo odlovit ani jeden kus.

Příčin neodchycení žádného raka říčního v Dračici může být více. Jako nejpravděpodobnější se, v případě úspěšné reintrodukce, jeví poměrně slušná potravní nabídka v kombinaci s poměrně velkým a hlubokým tokem, který znesnadňuje lov. Vzhledem k dostatečné nabídce potravy, nemají raci potřebu potravy z vrše a raději se do ní neuchylují. Rovněž tam, kde není množství raků vysoké, může tato metoda selhávat. Problematický je i lov samic s vajíčky a mladších věkových kategorií raků (Kozák a kol. 2007).

Dalším důvodem neodchycení žádného raka může být migrace na vhodnější stanoviště, i když by jim tento úsek toku měl poskytovat ideální podmínky pro život.

Pravděpodobnou variantou je i silný predáční tlak a tím pádem malá nebo i žádná populace raků. Z rybích predátorů jsou zastoupeni jelec tloušť, pstruh obecný, siven americký, štika obecná, mník jednovousý a okoun říční. Z ostatních se vyskytuje vydra říční a norek americký.

Je zde bohužel také možnost, že se reintrodukce z nějakého důvodu nevydařila již od samotného počátku. Vzhledem k relativně vysokému počtu a to i různých věkových kategorií raků a dobrým životním podmínkám (kvalita vody, morfologie dna a břehů, nabídka potravy) se dá předpokládat alespoň částečná úspěšnost.

V červenci byla část vrší přenesena po proudu a rozmístěna až k bývalé střelnici Československé lidové armády (viz. tabulka odlovů „Dračice spodní úsek“). Návnadou byly vepřové ledviny. Bohužel snahy i v tomto úseku vyzněly naprázdno. Odlovy byly ukončeny ve druhé polovině měsíce října. Toto zjištění může vyvracet poproudovou migraci raků, nebo naopak potvrzovat výše zmíněné dedukce.

Do toku Donnerbach byli raci vysazováni v rámci stejného projektu jako do Dračice. V Donnerbachu se nevyskytují rybí predátoři. Norek ani vydra, včetně jejich pobytových znamení, také pozorováni nebyli.

Ve Zlaté stoce byla potvrzena silná populace raka pruhovaného. Vzhledem k tomu, že rak pruhovaný je přenašečem račího moru, je velmi pravděpodobné, že se reintrodukce raka říčního na tuto lokalitu nepodařila a rak říční uhynul na následky račího moru. I když v literatuře existují záznamy o koexistenci obou druhů (Souty-Grosset a kol., 2006) a to například i v Soběslavském potoce v Soběslavi (Fisher ústní sdělení, 2012). Dalším problémem je, že i když nedojde k vypuknutí račího moru, raci pruhovaní jsou konkurenčně úspěšnější, než raci říční. Z toho důvodu je mohou vytlačit i tímto způsobem (Schutz a kol 2006). V úseku toku nad rybníkem Opatovický byl v roce 2012 odchycen do vrše norek americký. Dalším problémem je, že i když nedojde k vypuknutí račího moru, raci pruhovaní jsou konkurenčně úspěšnější, než raci říční. Z toho důvodu je mohou vytlačit i tímto způsobem (Schutz a kol, 2006).

Dále pak byla odlovy potvrzena migrace ze Zlaté stoky do přilehlé-požární nádrže v obci Přesecka.

Ostatní lokality byly k odlovům zvoleny z různých důvodů. Stará řeka pro svůj přírodní charakter nezasážený činností člověka. Svým charakterem toku, složením dna a členitostí břehů by rakům naprosto vyhovovala. Potravní základna je zde také velká. Proto je i zde možnost, že raci neměli potřebu získávat potravu z vrší.

Nová řeka byla zvolena kvůli svému napojení na Lužnici. V té se díky člověkem neporušenému přirozenému charakteru toku, čistému prostředí, dostatku úkrytů a slušné potravní základně dal rovněž předpokládat výskyt raka říčního. To se však nepotvrdilo ani v jedné z nich. Důvod k neodchycení žádného raka by mohl být stejný jako ve Staré řece.

Rybník Svět byl vybrán díky výše uvedené informaci, že se v něm dříve vyskytoval rak říční. Ostatní rybníční lokality kvůli vodnímu prostředí, které by rakům mělo vyhovovat a to díky polointenzivnímu způsobu hospodaření a různým omezením ze strany Správy CHKO Třeboňsko, zlepšujícím kvalitu vodního prostředí a snižujícím jeho eutrofizaci. Ovšem v rybnících nacházejí raci dostatek potravy, proto důvod k neodchycení žádného kusu by mohl být stejný, jako je uváděn výše. Vypouštění rybníků a případné letní kyslíkové deficity mají na populace raků také silný negativní vliv. Tímto způsobem mohly být zničeny celé populace.



## 6. Závěr

Odlovy byly realizovány od začátku měsíce července až po podzimní výlovy rybníků v letech 2011 a 2012, kdy bylo pozorováno dno vypuštěných rybníků (raci stahující se s vodou, uhynulí raci a zbytky jejich těl). Z tabulek odlovů je zřejmé, že se nepodařilo odlovit ani pozorovat žádného raka říčního. Výskyt raka pruhovaného byl potvrzen v části Zlaté stoky a některých na ni navazujících lokalitách. Ovšem situace není zdaleka tak dramatická jak by se mohla zprvu jevit. Rak pruhovaný preferuje spíše větší toky a do jejich přítoků příliš nemigruje.

Problém neúspěchu projektu ve Zlaté stoce je naprosto zřejmý a není odůvodnitelné v něm pokračovat. Rak pruhovaný je zde silně zastoupen a dá se očekávat i jeho další šíření proti proudu a možností je i migrace do ještě nezasažených částí rybníční soustavy provázaných se Zlatou stokou. Jelikož se šíří proti proudu, je celkem logické, že se do Zlaté stoky dostal z Lužnice.

Problematiku chráněných živočichů v PR Dračice řeší Plán péče o zvláště chráněné území. V Dračici samotné se nepodařilo prokázat žádný druh raka ani po 6 měsících odlovů. Problémem by mohl být norek americký, ale i další predátoři. Přesto prozatím není důvod jeho populaci neposilovat dalším vysazováním a kontrolou jeho úspěšnosti. Žádné masové úhyny nebyly totiž v Dračici pozorovány.

Donnerbach byl několikrát ručně proloven. Bohužel neúspěšně. Tento malý tok by mohl být přesto vhodný a pokračovat v reintrodukcích by jistě bylo oprávněné.

Vhodné by bylo zapojit do projektu reintrodukcí v Dračici a Donnerbachu rakouskou stranu, jelikož jde o hraniční toky, aby bylo posilování populace rovnoměrné na obou stranách hranice.

## 7. Použitá literatura

Alderman, D. J., Polglase, J. L. (1985): Disinfection for crayfish plague. *Aquaculture and Fisheries Management*, 16: 203–205.

Alderman, D. J., Polglase, J. L. (1986): *Aphanomyces astaci*: isolation and culture. *Journal of Fish Diseases*, 9: 367–379.

Alexopoulos, E., McCrohan, C. R., Powell, J. J., Jugdaohsingh, R., White, K. N. (2003): Bioavailability and Toxicity of Freshly Neutralized Aluminium to the Freshwater Crayfish *Pacifastacus leniusculus*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 45, 509–514.

Begon, M., Harper, J. C, Townsend, C. R. (1997): *Ekologie. Jedinci, populace a společenstva*. UP, Olomouc.

Beja, P. R. (1996): An analysis of otter *Lutra lutra* predation on introduced American crayfish *Procambarus clarkii* in Iberian streams. *Journal of Applied Ecology* 33, 1156–1170.

Beran, L. (1999): Znáte naše raky? *Světlem zvířat*, 4: 60–61.

Blake, M. A. and Hart, P. J. B. (1995): The vulnerability of juvenile signal crayfish to perch and eel predation. *Freshw. Biol.*, 33, 233–244.

Bohl, E. (1987): Comparative studies on crayfish brooks in Bavaria (*Astacus astacus* L., *Austropotamobius torrentium* Schr.). - *Freshwater Crayfish*, 7: 287-294.

Bohl, E. (1999): Crayfish stock situation in Bavaria (Germany)—attributes, threats and changes. *Freshwater Crayfish* 12: 765–777.

Bonesi, L., Harrington, L. A., Maran, T., Sidorovich, V. E., MacDonald, D. W. (2006): Demography of three populations of American mink *Mustela vison* in Europe. *Mammal Review*, Volume 36, Issue 1, pages 98–106, January 2006.

Brzezinski, M. (2007): Food habits of the American mink *Mustela vison* in the Mazurian Lakeland, Northeastern Poland in *Mammalian biology; Zeitschrift für Säugetierkunde*, 177-188.

Cerenius, L., Söderhäll, K. (1984): Chemotaxis in *Aphanomyces astaci*, an arthropod parasitic fungus. *Journal of Invertebrate Pathology*, 43: 278–281.

Clavero, M., Prenda, J., Blanco-Garrido, F., Delibes, M. (2008): Hydrological stability and otter trophic diversity: a scale-insensitive pattern? *Canadian Journal of Zoology* 86 (10), 1152–1158.

Cukerzis, J. M. (1988): *Astacus astacus* in Europe. - In: D. M. Holdich & R. S. Lowery (eds.). *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*. 309-340. The University Press, Cambridge.

Cukerzis, J. M. (1989): *Rečnyje raki*. Vilnius, 140 pp.

Edgerton, B. F., Evans, L. H., Stephens, F. J., Overstreet, R. M. (2002): Synopsis of freshwater crayfish diseases and commensal organisms. *Aquaculture*, 206: 57–135.

Filipová, L., Kozubíková, E. & Petrusek, A. (2006): *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) - rak pruhovaný. - In: J. Mlíkovský & P. Stýblo (eds.). *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP. 237-239. Praha.

Fischer, D. (2006): Výčet a popis rizikových zásahů, které mohou negativně ovlivnit vývoj populací raků a způsoby jejich řešení. Metodika záchranných transferů raků. Nепublikovaná zpráva. Deponována na Ministerstvu životního prostředí ČR, 29 pp. Voltuš.

Fischer, D., Pavlůvčík, P., Sedláček, F. & Šálek, M. (2009): Predation of the alien American mink, *Mustela vison* on native crayfish in middle-sized streams in central and western Bohemia. - *Folia Zoologica*, 58, 1: 45-56.

Franěk, B. (2008): Vliv odpadních vod na raka kamenáče (*Austropotamobius torrentium*) na Lučním potoce (Třebušín, Litoměřice). - Diplomová práce, 157 pp. Ústí nad Labem.

Füreder, L., Oberkofler, B., Hanel, R., Machino, Y. (2002): Freshwater crayfish in South Tyrol (Italy): Distribution and protection measures of endangered *Austropotamobius pallipes*. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 367, 651-662.

Füreder, L., Edsman, L., Holdich, D. M., Kozák, P., Machino, Y., Pöckl, M., Renai, B., Reynolds, J. D., Schulz, H., Schulz, R., Sint, D., Taugbøl, T., Trouilhé, M. C. (2006): Indigenous crayfish habitat and threats. In: *Atlas of Crayfish in Europe*. Souty-Grosset, C., Holdich, D. M., Noël, P., Reynolds, J. D., Haffner, P. (Eds). *Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (Patrimoines naturels, 64)*, 25–48.

Gydemo, R. (1989): Studies on reproduction and growth in the noble crayfish, *Astacus astacus* L.. Doctoral thesis at the Department of Zoology and Askö Laboratory, the University of Stockholm, Sweden.

Hajer, J. (1989): Americký druh raka v Labi. - *Živa*, 37, 3: 125.

Hamr, P. (2002): *Orconectes*. - In: D. M. Holdich (ed.). *Biology of Freshwater Crayfish*. Blackwell Science Ltd. 585-608. Oxford.

Harioğlu, M. M. (1999): The efficiency of the Swedish trappy in catching freshwater crayfish *Pacifastacus leniusculus* and *Astacus leptodactylus*. *Tr. J. of Zoology* 23, 93–98.

Henttonen, P. & Huner, J. V. (1999): The introduction of alien species of crayfish in Europe: A historical introduction. - In: F. Gherardi & D. M. Holdich (eds.). *Crayfish in Europe as alien species. How to make the best of a bad situation?* *Crustacean Issues* 11. 13-22. Rotterdam.

Holdich, D. M., Haffner, P., Noël, P., Carral, J., Föderer, L., Gherardi, F., Machino, Y., Madec, J., Pöckl, M., Šmietana, P., Taugbol, T., Vigneux, E. (2006): Species files. *Atlas of Crayfish in Europe*. Souty-Grosset, C., Holdich, D. M., Noël, P., Reynolds, J. D., Haffner, P. (eds), 49–130. Publications Scientifiques du MNHN, Paris.

Holdich, D. & Black, J. (2007): The spiny-cheek crayfish, *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) (Crustacea: Decapoda: Cambaridae), digs into the UK. - *Aquatic Invasions*, 2, 1: 1-16.

Holzer, M. (1987): Akce Rak po roce. - Naší přírodou, 4: 74-75.

Holzer M. (2009): Ochrana raků v rámci ČSOP; Conservation of crayfish made by CZECH Union for nature conservation. Bulletin VÚRH Vodňany 45 (2–3)–2009.

Hudina, S., Maguire, I., Klobučar, G. I. V.: Spatial dynamics of the noble crayfish (*Astacus astacus*, L.) in the Paklenica National Park. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems (2008) 388, 01.

Chapman, D, Jackson, J, Krebs, F (199): Water quality monitoring – A practical guide to the design and implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes, Chapter 11. In: Bartram J. and Balance R. (eds.), Biological monitoring, UNEP/WHO, 267–305.

Chobot, K. (2006): Mapování raků v AOPK ČR. - Ochrana přírody, 61, 2: 57-59. Praha.

Ingle, R. W. (1977): Laboratory and SCUBA studies on the behaviour of the freshwater crayfish, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). Report of the Underwater Association, NS 2, 1–15.

Jeschke, J. M. a Strayer, D. L. (2005): Invasion success of vertebrates in Europe and North America. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102, 7198–7202.

Kemp, E., Birkinshaw, N., Peay, S. a kol. (2003): Reintroducing the White-Clawed Crayfish *Austropotamobius pallipes*. Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series No. 1. English Nature, Peterborough.

Krupauer, V. (1968): Zlatý rak. 109 pp. Nakladatelství České Budějovice.

Krupauer V. (1982): Raci. - Český rybářský svaz, 69 pp. Pardubice.

Kozák, P., Adámek, Z., Řehulka, J. (2000): Úhyn raků v potoce Pšovka v roce 1998, studie č. 17. In: Svobodová, Z., Máchová, J. (Editors), Ekotoxikologie, praktická cvičení, část 2, Diagnostika havarijních úhynů ryb a dalších vodních organismů. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Brno, pp. 109–112.

Kozák, P., Buřič, M. & Polícar, T. (2006): The fecundity and juveniles production in spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*). *Freshwater Crayfish* 380–381: 1171–1182.

Kozák, P., Buřič, M., Polícar, T. (2007): Metodika lovu raků, Vodňany, VÚRH JU, edice Metodik (Technologická řada), č. 81, 24 s.

Kozák, P., Buřič, M., Polícar, T., Hamáčková, J., Lepičová, A. (2007): The effect of inter- and intra-specific competition on survival and growth rate of native juvenile noble crayfish *Astacus astacus* and alien spiny cheek crayfish *Orconectes limosus*; *Hydrobiologia* 590: 85–94, DOI 10.1007/s10750-007-0760-0.

Kozák, P., Buřič, M., Kouba, A., Polícar, T. (2008): Metodika chovu raka říčního. ISBN 978-80-85887-03-7.

Kozubíková, E., Petrušek, A., Ďuriš, Z., Kozák, P., Geiger, S., Hoffmann, R., Oidtmann, B. (2006): The crayfish plague in the Czech Republic – review of recent suspect cases and a pilot detection study. *Freshwater Crayfish* 380–381: 1313–1324.

Kozubíková, E., Petrusek, A., Ďuriš, Z., Oidtmann, B. (2007): *Aphanomyces astaci*, the crayfish plague pathogen, may be a common cause of crayfish mass mortalities in the Czech Republic. *Bulletin of European Association of Fish Pathologists*, 27: 79–82.

Kozubíková, E., Petrusek, A., Ďuriš, Z., Martín, M. P., Diéguez-Uribeondo, J., Oidtmann, B. (2008): The old menace is back: recent crayfish plague outbreaks in the Czech Republic. *Aquaculture*. 274: 208–217.

Lindqvist, O. V., Huner, J. V. (1999): Life history characteristics of crayfish: What makes some of them good colonizers? In: Gherardi, F., Holdich, D. M. (Editors), *Crayfish in Europe as alien species. How to make the best of a bad situation?* Crustacean Issues 11. A.A.Balkema, Brookfield, Rotterdam, pp. 23–30.

Lohniský, K. (1984): Rozšíření raků ve východních Čechách a jeho změny v posledních desetiletích. - *Zpravodaj krajského muzea východních Čech*, 2: 5-28.

Lourey, M., Mitchell, B. D. (1995): The sublethal effects of un-ionised ammonia on growth of the crayfish *Cherax albidus* Clark. *Freshwater Crayfish* 10: 526-266.

Matthews, M., Reynolds, J. D. (1990): Laboratory investigations of the pathogenicity of *Aphanomyces astaci* for Irish fresh water crayfish. *Hydrobiologia*, 203: 121–126.

Mazák V. (1964): Einige Bemerkungen über die Gattung *Lutreola* Wagner, 1841 in der Tschechoslowakei. *Lynx*, 3: 17–29.



Miguel Clavero, Lluís Benejam, Ariana Seglar (2008): Microhabitat use by foraging white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes*) in stream pools in the NE Iberian Peninsula. *Ecol Res* (2009) 24: 771–779.

Neveu, A. (2001): Les poissons carnassiers locaux peuvent-ils contenir l'expansion des écrevisses étrangères introduites? Efficacité de trois espèces de poissons face à deux espèces d'écrevisses dans des conditions expérimentales. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 361, 683–704.

Neveu, A. (2001): Confrontation expérimentale entre des poissons omnivores autochtones (11 espèces) et des écrevisses étrangères introduites (2 espèces). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 361, 705–735.

Oidtmann, B., Schmid, I., Rogers, D. W. & Hoffmann, R. W. (1999): An improved isolation method for the cultivation of the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci*. *Freshwater Crayfish*, 12: 303-312.

Oidtmann, B. (2000). Diseases in freshwater crayfish. In: Rogers, D., Brickland, J. (Editors), *Crayfish conference Leeds*, pp. 9–18.

Olson, L. W., Cerenius, L., Lange, L., Söderhäll, K. (1984): The primary and secondary spore cyst of *Aphanomyces* (Oomycetes, Saprolegniales). *Nordic Journal of Botany*, 4: 681–696.

Peay, S. & Hirst, D. (2003). A monitoring protocol for whiteclawed crayfish in the UK. In Holdich, D. & Sibley, M. P. (eds), *Management and Conservation of Crayfish. Proceedings of a conference held on 7th November 2002*. Environment Agency, Bristol, 39–55.

Petrusek, A., Filipová, L., Ďuriš, Z., Horká, I., Kozák, P., Policar, T., Štambergová, M., Kučera, Z. (2006): Distribution of the invasive spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in the Czech Republic: past and present. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 380 – 381, 903 – 917.

Pitter, P., 1999. *Hydrochemie*. Vydavatelství VŠCHT, Praha, 568 pp.

Policar, T. (1999): Vliv ročního období na velikost a složení úlovků raka říčního. *Bulletin VÚRH Vodňany*, 35 (3): 123–124.

Policar, T., Simon, V. & Kozák, P. (2004): Egg incubation in the noble crayfish (*Astacus astacus* L.): the effect of controlled laboratory and outdoor ambient condition on hatching success, growth and survival rate of juveniles. *Bulletin Francais de la Pêche et de la Pisciculture* 372–373: 411–423.

Reinz, M. and Braithaupt, T. (2000): Habitat use of the crayfish *Autropotamobius torrentium* in small brooks and in Lake Constance, southern Germany. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 356, 139–154.

Reynolds, J. D. (1997): The present status of freshwater crayfish in Ireland. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 347, 693-700.

Reynolds, J. D. (2002): Growth and reproduction. *Biology of Freshwater Crayfish*. Holdich, D. M. (ed), 152–191. Blackwell Science Ltd., London.

Reynolds, J. D. (2011): A review of ecological interactions between crayfish and fish, indigenous and introduced. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (2011) 401, 10.

Reynolds, J. D. and Souty-Grosset, C. (2011): Management of freshwater biodiversity: crayfish as bioindicators, Cambridge University Press.

Schulz, R., Stucki, T. and Souty-Grosset, C. (2002): Roundtable Session 4A. Management: reintroductions and restocking. Bull. Fr. Pêche Piscic., 367, 917–922.

Schulz, H. K., Smietana, P., Maiwald, T., Oidtmann, B. and Schulz, R. (2006): Case studies on the co-occurrence of *Astacus astacus* (L.) and *Orconectes limosus* (Raf.): snapshots of a slow displacement. Freshwater Crayfish 15:212–219.

Sidorovich, V. E. (2000): Seasonal variation in the feeding habits of riparian mustelids in river valleys of NE Belarus. Acta Theriol. 45, 233–242.

Skurdal, J. & Taugbøl, T. (2002): *Astacus*. - In: D. M. Holdich (ed.). Biology of Freshwater Crayfish. Blackwell Science Ltd. 467-510. Oxford.

Söderbäck, B. (1994): Interactions among juveniles of two freshwater crayfish species and a predatory fish. Oecologia, 100, 229–235.

Söderhäll, K., Cerenius, L. (1999): The crayfish plague fungus: History and recent advances. Freshwater Crayfish, 12: 11–35.

Souty-Grosset, C., Holdich, D. M., Noël, P. Y., Reynolds, J. D. & Haffner, P. (eds.) (2006): Atlas of crayfish in Europe. - Muséum National d'Histoire Naturelle, Patrimoines Naturels, 64, 187 pp. Paris.

Souty-Grosset, C. and Reynolds, J. D. (2009): Current ideas on methodological approaches in European crayfish conservation and restocking procedures. *Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst.*, 394-395, 01.

Spitzky, R. (1973): Crayfish in Austria: History and actual situation. *Freshwater Crayfish*, 1: 10-14.

Strahler, A. N. (1957): Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, 38: 913-920.

Stucki, T. P. (2002): Differences in live history of native and introduced crayfish species in Switzerland. *Freshwater crayfish* 13, 463–476.

Svobodová, Z., Gelnarová, J., Justýn, J., Krupauer, V., Simanov, L., Valentová, V., Vykusová, B. & Wohlgemuth, E. (1987): *Toxikologie vodních živočichů*. - SZN, 231 pp. Praha.

Svobodová, J., Douda, K., Vlach, P. (2009): Souvislost mezi výskytem raků a jakostí vody v České republice; Connection between crayfish occurrence and water quality in the Czech republic. *Bulletin VÚRH Vodňany* 45 (2–3)–2009.

Štambergová, M., Svobodová, J. & Kozubíková, E. (2009): *Raci v České republice*. - 1. vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha.-255 s.

Štambergová, M. & Kučera, Z. (2009): Celoplošné mapování a monitoring populací raků v ČR. - *Bulletin VÚRH Vodňany*, 45, 2-3: 91-99.

Štambergová, M. (2010): 2010 Mezinárodní rok biodiverzity. Informační list č. 4/2010 Březen 2010.

Taugbøl, T., Wærvågen, S. B., Linløkken, A. N., Skurdal, J. (1987): Post-molt exoskeleton mineralisation in adult noble crayfish, *Astacus astacus*, in three lakes with different calcium levels. *Freshwater Crayfish* 11, 219 – 226.

Unestam, T. (1972): On the host range and origin of the crayfish plague fungus. Report of the Institute of the Freshwater Research Drottningholm, 52: 192–198.

Vitousek, P. M., C. M. D'Antonio, L. L. Loope & R. Westbrooks (1996): Biological invasions as global environmental change. *American Scientist* 84: 469–478.

Vogt, G. (2002): Functional Anatomy. *Biology of Freshwater Crayfish*. Holdich, D. M. (ed), 53–151. Blackwell Science Ltd., London.

Vogt, G., Tolley, L. (2004): Brood Care in Freshwater crayfish and Relationship With the Offspring's Sensory Deficiencies. *Journal of Morphology* 262, 566–582.

Volf, F. (1926): Račí mor a hynutí raků v řece Volyňce. *Rybářský věstník*, 6: 98–100, 116–118, 131–133.

Westman, K., Savolainen, R., Pursiainen, M. (1999): Development of the introduced North American signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), population in a small Finnish forest lake in 1970–1997. *Boreal Environment Research* 4, 387–408.

## 8. Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo ověření úspěšnosti reintrodukce raka říčního (*Astacus astacus*) v tocích Dračice, Donnersbach a Zlatá stoka na území CHKO Třeboňsko. Dále probíhal monitoring rozšíření invazního raka signálního (*Pacifastacus leniusculus*) a raka pruhovaného (*Orconectes limosus*) na území CHKO Třeboňsko. Oba tyto druhy jsou přenašeči račího moru. Tudíž tam, kde se již vyskytují, by nemělo smysl se pokoušet o další posilování populace raka říčního.

Průzkum probíhal za pomoci odlovů do ruky, do vrší s návnadou a nočním pozorováním se světlem. Jako návnada do vrší posloužily kousky ryb, vepřová játra a ledviny.

Hlavním přínosem této diplomové práce je ověření úspěšnosti reintrodukce a následného posilování populace raka říčního a oblast současného rozšíření raka signálního a pruhovaného. V případě dlouhodobě neúspěšné reintrodukce v Dračici a Donnersbachu lze nadále pokračovat v posilování populace. Ve Zlaté stoce, kde se rozvinula silná populace raka pruhovaného, toto doporučit nelze.

Klíčová slova: Původní druh, invazní druh, račí mor, reintrodukce, populace, odchyt.

## **Abstract**

The aim of this thesis was to verify the success of previous reintroduction of crayfish (*Astacus astacus*) in streams Dračice, Donnersbach and Zlatá stoka in the protected area Třeboňsko. Further expansion took place monitoring invasive signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) and spiny cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in the area of CHKO Třeboňsko. Both are a carrier of crayfish plague. Thus, where they already exists, would not make sense to try to strengthen further the population of noble crayfish.

The survey was conducted with catching help of hand, catch in baited plastic pots and watching in the night with light. As baits in plastic pots were used pieces of fish, pork liver and kidneys.

The main contribution of this thesis is to verify the success of reintroduction and subsequent strengthening of crayfish population and area of the current expansion of signal crayfish. For a long time unsuccessful reintroduction in Dračice and Donnersbach can continue to strengthen the population. In Zlatá stoka, where developed a strong spiny cheek crayfish population, this is not recommended.

Key words: Native species, invasive species, crayfish plague, reintroduction, population, catch.