

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Stanislav Kalaš

Územní technická a správní služba

### Název práce

Ověření stavu populace raka říčního (*Astacus astacus*) v prostoru Doupovských hor a komparace míry jeho rozšíření s vybranými vodními toky v okrese Karlovy Vary

### Název anglicky

Verification of the status of crayfish (*Astacus astacus*) in the area of the Doupovské hory Mts. And comparison of its distribution with selected watercourses in the district of Karlovy Vary

---

### Cíle práce

Zhodnotit míru rozšíření všech druhů raků, kteří se mohou na území karlovarského kraje objevit

### Metodika

Terénním průzkumem na území vojenského výcvikového prostoru Hradiště a několika vybranými toky v nevojenském prostoru v okrese Karlovy Vary bude zjišťována míra rozšíření raků, především raka říčního (*Astacus astacus*), popřípadě jiných druhů. Výzkum bude prováděn za standardních podmínek (bez zákalu vody, zvýšené hladiny vody). Odchylení raci se budou evidovat do poznámkového bloku a výsledná čísla budou prezentována do výsledků výzkumu.

**Doporučený rozsah práce**  
**30 stran bez příloh**

**Klíčová slova**  
**Hradiště, Doupov, rak, *Astacus***

---

**Doporučené zdroje informací**

**Kozák P., Ďuriš Z., Petrusek A., Buřič M., Horká I., Kouba A., Kozubíková E., Policar T., 2015: Biologie a chov raků. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod. 978-80-87437-42-1.**

**Kozák P., Policar T., Buřič M., Kouba A., 2009: Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR. FROV JU Vodňany. Edice Metodik (technologická řada) č. 92.**

**Krupauer V., 1968: Zlatý rak. Nakladatelství České Budějovice 43-009-68.**

**Patoka J., 2008: Chováme sladkovodní raky. Grada Publishing 978-80-247-1836-1.**

**Matějů J., Melichar V., Hradecký P., 2016: Doupovské hory. Česká geologická služba. Praha. 978-80-7075-909-7**

**Pöckl M., Holdich D.M., Pennerstorfer J., 2006: Identifying native and alien crayfish species in Europe. : Craynet, 47 s.**

**Souty-Grosset C., Holdich D. M., Noël P. Y., Reynolds J. D. & Haffner P. eds., 2006: Atlas of Crayfish in Europe. – Patrimoines Naturels 64. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 9782856535790**

**Štambergová M., Svobodová J. & Kozubíková E., 2009: Raci v České republice. AOPK ČR, Praha.**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Ověření stavu populace raka říčního (*Astacus astacus*) v prostoru Doupovských hor a komparace míry jeho rozšíření s vybranými vodními toky v okrese Karlovy Vary" 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/podpis:

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval prof. RNDr. Karlovi Šťastnému, CSc. za jeho vstřícnost, ochotu a trpělivost při vedení mé práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Aloisovi Pavlíčkovi, Ph.D. za jeho pomoc a rady při plánování samotného výzkumu.

# Ověření stavu populace raka říčního (*Astacus astacus*) v prostoru Doupovských hor a komparace míry jeho rozšíření s vybranými vodními toky v okrese Karlovy Vary

## Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá zjištěním stavu populací raka říčního (*Astacus astacus*) ve vojenském výcvikovém prostoru Hradiště v Doupovských horách. Tento vojenský újezd má rozlohu 600 km<sup>2</sup>, je téměř 60 let neobydlen a využíván pouze armádou. V poslední době se často mluví o pozitivním vlivu takového minimálního využití přírody a krajiny. Krajina byla ušetřena toho, co v jejím okolí už považujeme za normální – sloučení polí a luk do velkých lánů, meliorace mokřadů a používání chemických hnojiv. Na těchto místech se daří divoké zvěři, včetně vzácných druhů fauny, jako je kočka divoká (*Felis silvestris*), tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*) či výr velký (*Bubo bubo*). Roste zde i vzácná květina, například pochybek severní (*Androsace septentrionalis*), nebo kosatec sibiřský (*Iris sibirica*) a v kalužích tankových cest, občasně rozjetých vojenskou technikou se vyskytuje korýš listonoh letní (*Triops cancriformis*) s žábronožkou letní (*Branchipus schaefferi*), kteří jsou v podstatě vázáni na tento typ “hospodaření“, biotopu bez přítomnosti hnojiv. Celkový výčet všech zástupců fauny i flóry by byl obrovský. Doupovsko je nepochybně jedno z nejhodnotnějších území České republiky a zřejmě i celé střední Evropy. Ale jak je to s populací výše zmíněného, kdysi tolik rozšířeného a dnes už vzácného raka říčního (*Astacus astacus*)?

**Klíčová slova:** VVP, Hradiště, Doupov, rak, *Astacus*, monitoring.

# **Verification of the status of crayfish (*Astacus astacus*) in the area of the Doupovské hory Mts. And comparison of its distribution with selected watercourses in the district of Karlovy Vary**

## **Abstrakt**

Bachelor's thesis focusing on the population of crayfish (*Astacus astacus*) in the military training area Hradiště in the Doupov Mountains. This military district has an area of 600 km<sup>2</sup>, so it has been uninhabited for 60 years and is used only by the army. Recently, there has been a lot of talk about the positive impact of such minimal use of nature and landscape. The landscape is threatened by what is around, you can expect to have a normal - shared environment and meadows in large fields, land reclamation of wetlands and components of chemical fertilizers. These images show wildlife, including rare species of fauna such as the wild cat, the black grouse (*Tetrao tetrix*), or the great owl (*Bubo bubo*). There is also a rare flower, uncertain doubts or the Siberian iris (*Iris sibirica*), in puddles of tank roads, occasionally launched by military equipment there is a crown of summer leafhopper (*Branchipus schaeffer*), the largest scale on this type of "farming", a habitat without fertilizer eyes . The total list of all representatives of fauna and flora from was huge. Doupovsko is undoubtedly one of the most valuable territories of the Czech Republic and probably the whole of Central Europe. But what about the population of the above-mentioned, once so widespread and now rare crayfish (*Astacus astacus*)?

**Keywords:** SCF, Hradiste, Doupov, crayfish, *Astacus*, monitoring.

# Obsah

1 Úvod.....	10
1.1 Cíl práce.....	10
1.2 Předpoklad.....	12
1.3 Proč jsem si za téma bakalářské práce zvolil právě monitoring raků?.....	12
2 Literární přehled.....	13
2.1 Stavba těla raka.....	13
2.2 Pohlaví.....	15
2.3 Potrava raků.....	15
2.4 Nepřátelé raků.....	16
2.5 Nemoci raků.....	17
2.5.1 Virózy.....	17
2.5.2 Bakteriózy.....	18
2.5.3 Mykózy.....	18
2.5.4 Račí mor.....	18
2.5.5 Protoózy.....	20
2.5.6 Helmitózy.....	20
2.5.7 Epibionti.....	20
3 Přehled druhů raků žijících na území ČR.....	22
3.1 Rak říční ( <i>Astacus astacus</i> ).....	22
3.2 Rak kamenáč ( <i>Austropotamobius torrentium</i> ).....	25
3.3 Rak bahenní ( <i>Astacus leptodactylus</i> ).....	28
3.4 Rak signální ( <i>Pacifastacus leniusculus</i> ).....	30
3.5 Rak pruhovaný ( <i>Orconectes limosus</i> ).....	34
3.6 Rak červený ( <i>Procambarus clarkii</i> ).....	37
3.7 Rak mramorovaný ( <i>Procambarus virginalis</i> ).....	38
4 Metodika.....	42
4.1 Metodika mapování, a způsoby lovu.....	43
4.1.1 Proutky.....	43
4.1.2 Světlo.....	43
4.1.3 Elektrický proud.....	43
4.1.4 Chytání do ruky.....	43
4.1.5 Odchyťová zařízení.....	44

4.2 Vlastní odchyt raků.....	44
4.3 Potencionální úkryty.....	45
4.4 Řazení raků do skupin.....	45
5 Vymezení oblasti "A" (VVP Hradiště).....	46
5.1 Obecná charakteristika OBLASTI "A" .....	46
5.2 Hydrogeologické poměry.....	46
5.3 Ochrana vod a vodních zdrojů na území Doupovských hor.....	47
5.4 Podnebí.....	47
5.5 Klíma.....	47
5.6 Ochrana přírody.....	47
5.7 Nálezy raků na území Doupovských hor.....	48
5.8 Výsledek výzkumu území "A" .....	48
5.9 Závěr výzkumu území "A" .....	49
6 Vymezení oblasti "B".....	50
6.1 Obecná charakteristika oblasti "B" .....	50
6.2 Řeka Teplá.....	52
6.3 Řeka Rolava.....	53
6.4 Bečovské rybníky.....	54
6.5 Lom Podlesí u Sadova.....	55
7 Výzkum a výsledky výzkumů ve vybraných lokalitách.....	55
7.1 Výzkum řeky Teplé.....	55
7.2 Výzkum přítoků řeky Teplé.....	58
7.3 Řeka Rolava.....	59
7.4 Bečovské rybníky.....	59
7.5 Povrchový lom Podlesí u Sadova.....	60
8 Diskuze.....	61
9 Závěr.....	63
10 Seznam použitých zdrojů.....	66



## Seznam obrázků

## Seznam příloh

Tabulka 1 Rozlišovací znaky pěti nejčastěji se u nás vyskytujících druhů raků. Převzato a upraveno z ŠTAMBERGOVÁ et. al. (2009); KRUPAUER (1968).....	70
Tabulka 2 Přehled zkoumaných toků na území "A". VVP Hradiště (převzato, upraveno z knihy Doupovské hory; MATĚJŮ et. al., 2016).....	72
Tabulka 3 Přehled zkoumaných toků na území "B". Převzato, upraveno z: VLČEK (1984); KUMPERA (2004).....	78

# 1 Úvod

Po konci 2. světové války se území Doupovských hor pro veřejnost neprodyšně uzavřelo a zůstala zde pouze armáda, která zde realizovala svá vojenská cvičení (MATĚJŮ et. al., 2016). Tento stav zůstává nezměněn do dnešních dnů, a takto dlouhá doba je nepochybně dost dlouhá k tomu, aby se všechny zájmy civilních osob a vztahy vůči tomuto kraji zcela zpřetrhali, a stejně tak i znalosti o něm upadly v zapomnění. O to víc, že všechny detaily a informace o něm byly po velmi dlouhou dobu, především v zájmu minulého režimu a jeho vojenské doktríny, vysoce utajované (KRÁL, 1993).

Z tohoto důvodu není dodnes o této krajině ve vztahu k fauně a flóře mnoho napsáno, a oblast Doupovských hor je v současnosti v České republice tou nejméně známou. První kroky k ochraně přírody, a mapování druhů zde byly zahájeny po revoluci 1989 a následně po vstupu České republiky do Evropské unie (MATĚJŮ et. al., 2016).

MATĚJŮ et. al. (2016) uvádí, že se v Doupovských horách se nachází na 160 živočišných druhů, které jsou vedeny jako "zvláště chráněné" a flóru zde mimo další zastupuje i 235 druhů rostlin vedených v Červeném seznamu České republiky

Mapování výskytu jednotlivých druhů raků provádí zejména externí pozorovatelé v součinnosti s místními pracovišti AOPK ČR (Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky) (CHOBOT, 2006).

Toto mapování je dále i navázané na tzv. "Akci rak". Ta byla zahájena roku 1986 sdružením Českého svazu ochránců přírody, a v roce 1990 byly vypracovány první věcné výsledky (HOLZER, 2000).

## 1.1 Cíl práce

Zjistit rozšíření, početnost a demografickou strukturu populací raka říčního (*Astacus astacus*) ve vojenském výcvikovém prostoru Doupovské hory. Potvrdit, nebo vyvrátit přítomnost nepůvodních invazivních druhů raků (např. rak pruhovaný - *Orconectes limosus*) v tocích potoků protékajících tímto prostorem.

Dalším cílem práce je zhodnotit míru výskytu všech druhů raků (včetně těch invazních), v neobydlené oblasti oproti vybraným tokům Karlovarského kraje, které však již protékají kulturní krajinou, obcemi a městy.

Tento projekt, jehož jsem se stal součástí, je v běhu v období od 1. 1. 2017 do 31. 12. 2023 (7 let). Jeho záměrem je monitorovat a mapovat vybrané druhy rostlin a živočichů v maloplošných zvláště chráněných územích a v národně významných územích v České republice (propagační leták přidělený mi v AOPK).

Dle dosavadních výsledků průzkumů však raci v Doupově rozšíření příliš nejsou a objektem zájmu se stávají jiné druhy vzácných živočichů. Z řad bezobratlých především žábronožka letní - *Branchipus schaefferi* (Fischer, 1834) a listonoh letní - *Triops cancriformis* (Bosc, 1801).

**Obr. 1** Rak říční (*Astacus astacus*). Modře zbarvený jedinec. Řeka Teplá 21.08.2019



Zdroj: (Autor)

## 1.2 Předpoklad

Na témata vztahující se k ochraně evropských původních druhů raků a jejich ochraně před račím morem byla zpracována velká řada různých publikací a mapování se provádí vlastně neustále. Nicméně vše naznačuje tomu, že na území vojenského výcvikového prostoru jich zřejmě mnoho realizováno nebylo.

Předpokládám, že na území Doupovských hor vztaženého na vojenský výcvikový prostor potvrdím výskyt raka říčního (*Astacus astacus*).

S ohledem na dosavadní poznatky zde není předpoklad výskytu jiných druhů raků. Avšak nelze zde vyloučit umělé zavlečení těchto druhů člověkem. Jistá studie zmíněná v případě raka kamenáče (*Austropotamobius torrentium*) naznačuje, že tento druh by zde měl být jako reliktní druh přítomen.

Raci se budou vyskytovat pod kameny, kořeny a břehy v klidnějších úsecích toku.

V civilních tocích karlovarského kraje naleznou raky říční (*Astacus astacus*).

Několik mých kolegů, kteří pracovali např. pro rybářství Mariánské Lázně mě opakovaně utvrzovalo v tom, že v povodí řeky Teplé se vyskytuje rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*), a v horním úseku pod rybníkem Sladový ve městě Teplá se vyskytuje rak bahenní (*Astacus leptodactylus*), který se sem dostává přirozenou migrací přes bezpečnostní přeliv z rybníka Sladový. Já zde však naleznou opět jen raka říčního. Nález nepůvodního druhu raka v žádné ze sledovaných lokalit zde také nepředpokládám a veškerá zjištění se zřejmě budou týkat pouze raka říčního.

## 1.3 Proč jsem si za téma bakalářské práce zvolil právě monitoring raků?

Raci jsou mi z podstaty sympatičtí, ale přijdou mi poněkud utlačovaní. Nejsou chováni v záchranných chovech a tyto chovy se vlastně ani nedoporučují. Autoři odborných publikací se shodují v tom, že není vhodné raky vysazovat na nová stanoviště, ani není vhodné posilovat novými jedinci slabé, i když přirozené populace. O proběhlých reintrodukčních pokusech se vyjadřují ještě jako o "experimentálním vysazování". Nejvíce nadějí se zatím vkládá do ochrany habitatů, v kterých se populace raků přirozeně vyskytují.

Ohledně záchranných chovů bude na vině nepochybně i česká legislativa, která nevytváří podmínky pro komerční ani záchranné chovy našich raků. Obecný nezájem a nízkou informovanost obyvatelstva ohledně problematiky si vysvětlují právě tím, že z raků běžný člověk, rybářská organizace ani stát nic nemá. Naopak, chránit stanoviště původních evropských raků je stále složitější. O této skutečnosti, kdy se ryby před raky upřednostňují, se zmiňuje již (KRUPAUER, 1968).

Jelikož jsem se při psaní bakalářské práce snažil využít potenciál praktické části, na AOPK ČR jsem si zajistil potvrzení o spolupráci a povolení s nakládání s raky, a v Újezdním úřadě v Karlových Varech povolení ke vstupu / vjezdu do vojenského prostoru. Dále jsem se v souladu s požadavky a nároky AOPK věnoval vlastnímu terénního výzkumu a hledání přítomnosti raků ve vojenském prostoru Hradiště.

## 2 Literární přehled

Na téma ochrany raků bylo mnoho napsáno. Mapování výskytu původních i nepůvodních druhů raků v gesci AOPK probíhá v podstatě neustále. Literatury věnující se Doupovským horám a jejich přírodnímu bohatství je ale pomálu.

### 2.1 Stavba těla raka

Tělo raka se skládá ze tří hlavních částí: hlavohrudi (*cephalothorax*), zadečku (*abdomen*) a končetin (KRUPAUER, 1968).

Jeho povrch je chráněn pevným krunýřem v podobě 46,7 % chitinu, 46,3 % uhličitanu vápenatého a 7 % fosforečnanu vápenatého (PATOKA, 2008).

Velkou pevností vyniká např. krunýř raka říčního (*Astacus astacus*), naopak krunýř raka bahenního (*Astacus leptodactylus*) je měkký a při silnějším stlačení prstem se krunýř prohne. Krunýře různých druhů raků tak plní určitou ochranu proti napadení. Například i pevný krunýř raka říčního se zpevňuje ještě několik týdnů po svlékání tím, jak se postupně sytí minerálními látkami. Raci jsou si toho velmi dobře vědomi, jsou zalezlí v úkrytech, omezují příjem potravy a dokonce se vyhýbají i vzájemným setkáním (KRUPAUER, 1968).

Krunýř raka chrání i svým odstínem, kdy raci z hlubokých zastíněných toků mají barvu krunýře temnější oproti rakům z prosluněných a mělkých toků, kterým se krunýř barví do světlejších odstínů (KRUPAUER, 1968). Zbarvení krunýře nejspíše přímo souvisí s vlastní agresivitou raků. Barevnější raci patří k těm agresivnějším druhům, ty mírné druhy jsou zbarveny tak, aby splynuly s okolím a nepoutaly na sebe příliš pozornosti (PATOKA, 2008). Krunýř obsahuje dva druhy barviv: *cyanokrystalin* (blankytnou modř) a *crustaceorubin* (sytou červeně), která vynikne při vaření raků (KRUPAUER, 1968).

Krunýř dále v přední hlavové části vybíhá v rypec (*rostrum*), které je druhově specifické. Po stranách rostra jsou na pohyblivých stopkách umístěny oči. Zrak raka je velmi dobře vyvinutý a uzpůsobený i pro hledání ve tmě (KRUPAUER, 1968). Za očima jsou umístěné jeden až dva páry postorbitálních lišt (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009).

Pod očima jsou umístěny dva páry tykadel. Vnitřní (*antenuly*) jsou krátká vnější, dlouhá tykadla (*anteny*) KRUPAUER (1968); ŠTAMBERGOVÁ et al. (2009). Tykadla jsou složena z malých článků, a jsou zvláště při nočním lovu sídlem hmatu a čichu. Díky nim rak dokáže zareagovat na potravu, která není v dohledu jeho očí. Mezi rostrem, tykadly a klepety se nachází pár kusadel (*mandibulae*), která jsou velmi vyvinutá neboť slouží k drčení potravy, a dva páry čelistí (*maxily*). K manipulaci s potravou slouží prvé tři páry čelistních nožek (*maxilipes*). Těmito nožkami si také rak vhání čerstvou vodu do dutiny žaberní (KRUPAUER, 1968). Poté následuje celkem deset kráčivých nohou uspořádaných do párů nazývaných *pereopody* KRUPAUER (1968); ŠTAMBERGOVÁ et al. (2009). Z těchto nohou je nejvýraznější jejich první pár – klepeta (která se skládají z pohyblivého prstu a nepohyblivého palce KRUPAUER (1968); PATOKA (2008). Klepeta jsou uvnitř vybavena mohutnými svaly a raci jejich prostřednictvím chytají a manipulují s kořistí, brání se, i útočí. Následující dva páry kráčivých končetin mají také malá klepítka, a poslední dvě dvojice končetin jsou již opatřeny pouze háčky (KRUPAUER, 1968). Rýha procházející hlavohrudním štítem, která se nachází na předělu mezi hrudí a hlavou je tzv. týlní šev, za nímž probíhají dvě podélné rýhy, tzv. žábrosrdeční švy.

Zadeček je složen ze sedmi pohyblivých, svrchu tvrdých, zesponu měkkých článků. Konec zadečku se nazývá *telson* (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009).

Svůj krunýř rak za život několikrát svleče. Rak při svlékání zároveň i roste. Toto svlékání je řízeno hormony a rak je při něm velmi zranitelný, protože nový krunýř je v prvních dnech velmi měkký a tvrdne až postupně. Při ztrátě končetiny rakovi doroste nová, a ta se

také zvětší právě při každém novém svlékání. Ve většině případů již však nedoroste do původní velikosti (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009).

## 2.2 Pohlaví

Raci jsou gonochoristé, mají tedy oddělená pohlaví. Párové vývody pohlavních cest se u samic nacházejí v okolí třetího páru kráčivých nohou, u samců jsou tyto vývody umístěny na bázi páru pátého (PATOKA, 2013). Výjimkou je však rak mramorovaný, známý svou schopností rozmnožovat se partenogeneticky, tj. bez přítomnosti samce. Samci u raka mramorovaného dokonce nejspíše vůbec neexistují (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). V případě nepřítomnosti samce může přistoupit k rozmnožování partenogenezí i rak pruhovaný (PATOKA, 2013).

U raků je diferenciace pohlaví řízena pohlavními žlázami a jejich činností, kdy tyto produkují pohlavní hormony. Proto je alarmující zjištění, kdy jsou hormony z lidské antikoncepce, přítomné především v blízkosti ČOV schopny měnit pohlaví u samců na samice, či alespoň negativně ovlivnit samčí schopnost reprodukce. Je to další ohrožení volně žijících populací raků (PATOKA, 2013).

DYK et al. (1956) a KRUPAUER (1968), zmiňují i skutečnost, že např. rak říční a bahenní jsou schopni vzájemně se křížit. Podle HOLDICHA et. al. (2002) je mezidruhové křížení v přírodě poměrně časté, ale kříženci jsou ve volné přírodě k vidění jen vzácně. Vajíčka často hynou již ve stadiu očních bodů okolo desátého dne vývoje.

Začátek rozmnožovacího období našich původních raků ovlivňuje teplota vody a roční období, kdy k páření těchto druhů raků dochází v podzimním období (KRUPAUER, 1968). Nepůvodní raci mají rozmnožovací cyklus jiný než naši původní. Například rak pruhovaný se rozmnožuje zpravidla až na jaře, někdy ale i na podzim a v zimě při teplotě vody alespoň 7 °C (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

## 2.3 Potrava raků

Račí strava se skládá z částí rostlinného i živočišného původu. Raci jsou herbivoři, predátoři i detritovoři zároveň (GODDARD, 1988). Je tedy všežravcem (DYK et.al., 1956). Například u dospělých raků může být hlavní složkou jejich potravy listový opad ze

stromů či přirozená vodní vegetace (GODDARD, 1988). Jejich oblíbenou stravou jsou části rostlin obsahující mnoho vápníku (DYK et.al., 1956).

Do složek jejich potravy jinak patří také detrit, nárosty řas, makrofyta, jiní bezobratlí (jiné raky nevyjímaje), ryby, či rybí jikry (GODDARD, 1988). Kanibalismus ve volné přírodě však není tolik častým jevem, jak se dříve domnívali jejich pozorovatelé (DYK et.al., 1956). Obecně se skladba stravy odvíjí od přírodních podmínek, ročního období, a vlastní nabídky potravy (GODDARD, 1988). Na krmných místech ujídá z krmiv předhozených pro kapry a jiné chované ryby (DYK et.al., 1956). GODDARD (1988) zmiňuje jako faktor pro výběr a skladbu potravy i fázi rozmnožování a svlékání raků.

I když rak běžně konzumuje i zahnívajících potravu je velmi vnímavý vůči bakteriálním nálezům. Ty ze střeva lehce pronikají do těla raka a z tohoto důvodu je důležité v račích chovech krmit pouze čerstvým masem (DYK et.al., 1956).

## 2.4 Nepřátelé raků

Račí maso chutná lidem, ale nejen jim (KRUPAUER, 1968). DYK et.al. (1956) uvádí produkci raků jako doplněk rybářství i říčního rybníkářství. Rak je zde ještě popisován jako vyhledávaný artikl na trzích a v konzervářství (potravinářská výroba). Zmiňuje zde i podlomení jeho stavu v našich vodách vlivem nákazy račím morem. Zároveň však pozitivně hodnotí povinnost rybářských sdružení raka vysazovat do vhodných říčních úseků a z toho vyplývající všeobecné zvelebení jeho stavu. Co do chovu a lovu raků pro maso, úsilí bylo zcela zaměřeno na raka říčního (*Astacus astacus*), který je považován za tzv. ušlechtilý druh (KRUPAUER, 1968).

Přirozeně slouží raci i jako zdroj potravy rybám, ptákům i savcům (ŠTAMBERGOVÁ et. al., 2009).

Z ryb jsou jejich hlavními predátory především pstruh potoční (*Salmo trutta morpha fario*), vranka obecná (*Cottus gobio*), úhoř říční (*Anguilla anguilla*), mník jednovousý (*Lota lota*), parma obecná (*Barbus barbus*), jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), okoun říční (*Perca fluviatilis*) a vzácněji i štika obecná (*Esox lucius*) (KRUPAUER, 1968). HOGGER (1988) doplňuje přehled o druzích jako je sumec velký (*Silurus glanis*), siven americký (*Salvelinus fontinalis*), pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*), kapr obecný (*Cyprinus carpio*) a lín obecný (*Tinca tinca*).



Z řad ptáků jsou největšími konzumenty raků především ty druhy, které se vyskytují právě poblíž vody. Příkladem jsou čápi (*Ciconia spp.*), volavka popelavá (*Ardea cinerea*) či ledňáček říční (*Alcedo atthis*). Příležitostně však raky konzumují i druhy, jako např. puštík obecný (*Strix aluco*) nebo vrána obecná (*Corvus corone*) (HOGGER, 1988). KRUPAUER (1968) zmiňuje, že vrány černá i šedá dovedou svou kořist velmi trpělivě vyhlížet a často jim padají za oběť račí samci, kteří jsou v období rozmnožování roztoužení a při vyhledávání samic nehledí na denní dobu. Jako škůdce raků označuje také divoké kachny a husy.

Z řad teplokrevných živočichů jsou největšími škůdci raků vydra říční (*Lutra lutra*) a ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*) (KRUPAUER, 1968).

HOGGER (1988) dále seznam doplňuje o norka amerického (*Neovison vison*), mývala severního (*Procyon lotor*), potkana obecného (*Rattus norvegicus*) a hryzce vodního (*Arvicola terrestris*).

## 2.5 Nemoci raků

Onemocnění raků může být zapříčiněno špatnou výživou, nepříznivými podmínkami biotopu, otravou nebo napadením patogenem (PATOKA, 2008).

Raci mohou trpět plísněmi, napadají je dále také bakterie i viry, bezobratlí a prvoci (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Obecnými příznaky choroby je např. polehávání na boku, apatie, ztráta končetin a další nestandardní chování (PATOKA, 2013).

### 2.5.1 Virózy

Příkladem viróz je virus nekrózy pankreatu, virus račích vajíček či syndrom bílých skvrn. Nebezpečí virových infekcí je často podceňováno, jelikož za nejnebezpečnější chorobu jsou považovány plísně. Přitom jedinec napadený virózou onemocnění zpravidla nepřežije a účinná léčba viróz dosud neexistuje (PATOKA, 2013).

### 2.5.2 Bakteriózy

Příkladem bakteriální infekce je nokardióza, citrobakteriíza, střevní bakteriální infekce, bakteriální septikémie, bakteriální onemocnění krunýře či nekróza očí.

Rozvoj bakteriální infekce nejvíce podporuje nízký obsah kyslíku, mechanické poranění raka nebo voda příliš znečištěná odpadními látkami (PATOKA, 2013).

### 2.5.3 Mykózy

Parazitické plísně, obecně brány jako nejnebezpečnější, a mezi které patří i tzv. račí mor, nejvíce známá račí choroba (PATOKA, 2013).

### 2.5.4 Račí mor

Původce račího moru je hnileček račí (či *Aphanomyces* račí), plíseň s latinským názvem *Aphanomyces astaci*, která patří do třídy oomyceta (*Peronosporomycetes*) (PATOKA, 2013).

Račí mor byl prvně zaznamenán v roce 1976 v jihozápadní Francii, avšak některé prameny uvádějí jako ohnisko nákazy severní Itálii, a to již roku 1861. Hynutí v Itálii se ale spíše přičítá prvoku *Viginicola panceri* (KRUPAUER, 1968). PATOKA (2013) uvádí první hlášený výskyt račího moru v roce 1859.

Prvotními přenašeči račího moru byli severoameričtí raci z čeledi *Cambaridae* zavlečení v polovině 19. století do Evropy (PATOKA, 2013).

Račí mor rychle postupoval Evropou a celá území po jeho řádění zůstala zcela bez jediného živého raka. V tehdejší Československu byl prvně hlášen roku 1883 ve Slezsku, dále na řece Svatce, Svitavě a Dyji. Konec nákazy a masových úhynů raků je datován až k roku 1906 (KRUPAUER, 1968).

Jako důležitý faktor pro rychlé šíření račího moru uvádí KRUPAUER (1968) čilé obchodování s raky mezi východem a západem spojené s nedodržováním zásad karantény. Pro nedostatečný zájem o tuto problematiku ve většině 20. století není tato nákaza u nás popsána. Nelze tedy předpokládat že by se v tomto období u nás nákaza neobjevila, spíše nebyla brána v potaz. I v dnešní době mohlo mnoho případů nákazy uniknout pozornosti (KOZÁK et. al., 2014).

Pro propuknutí infekce je třeba teplota vody alespoň 10°C a vyšší. Zoospory se uvolňují z těla hynoucích raků a u severoamerických druhů raků se uvolňují při svlékání, avšak i

mimo toto období jsou přítomné ve vodě v množství dostatečném k nakažení zdravého jedince.

Zoospóra po přisednutí k podkladu ztratí bičíky, zakulatí se a encystuje (vytvoří cystu). To se stane v případě přisednutí k rakovi či krabovi. Zde cysty začnou klíčit a kutikulou prorostou vlákna (tzv. hyfy) do těla raka, a tím se tento cyklus uzavře (PATOKA, 2013).

Šíření choroby je však možné i např. loděmi, vodním ptactvem, rybami či rybářským náčiním.

V případě, že zoospóra encystuje na podkladu, který není vhodný, opět se přemění na zoospóru a dále hledá hostitele (PATOKA, 2013). Hlavní příležitostí k nákaze je především přímý styk zdravého jedince s nakaženým a požírání již uhynulých raků těmi zdravými. Samozřejmostí je i přenos přímo vodou po směru toku (KRUPAUER, 1968). ŠTAMBERGOVÁ et. al. (2009) uvádějí karanténu alespoň rok po posledním úhynu raka v zasažené oblasti. To ovšem platí spíše pro menší vody s jednodušší morfologií a zjištění, že v této lokalitě žádní raci již nezůstali. Po určité době bez hostitele totiž zoospóry hynou.

Choroba se vyznačuje velmi rychlým průběhem a 100% úmrtností postižených raků. Raci jsou neklidní, opouštějí své skrýše a i za denního světla bloudí po dně biotopu. Shromažďují se nebo i vylézají z vody. Tyto příznaky lze zaměnit se slabou otravou. Poté se projevuje typický projev této choroby: zvláštní chůze po vysoko postavených končetinách a křečovitě zaštipování klepety např. v kořenech stromů. Zvýšenou aktivitu střídá malátnost, polehávání na boku či zádech, nulová reakce na vyzvednutí z vody a silné přitahování zadku k tělu, hrbení se (KRUPAUER, 1968); křeče, ztráta únikového reflexu, nekoordinované pohyby a celková netečnost (PATOKA, 2013). Poslední fází onemocnění je odpadávání končetin, někdy bělavé skvrny po těle (KRUPAUER, 1968) a napadení vnitřních orgánů včetně očí (PATOKA, 2013). Smrt raka přichází přibližně po týdnu od prvního projevu nemoci (KRUPAUER, 1968). PATOKA (2013) uvádí až pět týdnů, v závislosti na množství cyst v těle raka a napadení oslabeného raka dalšími patogeny. Toto potvrzuje i KRUPAUER (1968) s tím, že choroba trvá měsíc až dva a zjevné příznaky jsou projevem právě posledního stádia nemoci.

Z těchto raků se uvolňují ve velkém zoospory napadající nové jedince (ŠTAMBERGOVÁ et. al., 2009).

Právě severoameričtí raci jsou imunní z toho důvodu, že již v kutikule dokáží zastavit cystu a patogen melanizovat. Evropané toto nedokáží a dochází k rozrůstání hyf napříč svalovinou a nervovým systémem s následným úhynem jedince (PATOKA, 2013).

Jako dezinfekci PATOKA (2013) doporučuje např. Savo či malachitovou zeleň. Mráz pod -20 °C, nebo vysušení po alespoň 48 hodin. DYK et. al. (1956) k dezinfekci doporučuje také manganistan draselný.

Dalšími mykózami jsou např. chytridiomykóza, fusarióza, plíseň vajíček a plíseň krunýře (PATOKA, 2013).

### **2.5.5 Protoózy**

Způsobují je parazitičtí prvoci. Jako příklad lze uvést psorospermiózu, mikrosporidiózu, infekci fakultativně parazitujícími nálevníky, či infekce chudoblannými nálevníky (PATOKA, 2013).

### **2.5.6 Helmitózy**

Vyvolávají je cizopasní červi, tzv. helmiti. Tito raky využívají jako mezihostitele svých vývojových stádií. Příkladem helmitů jsou tasemnice, motolice, vrtejši a hlístice (PATOKA, 2013).

### **2.5.7 Epibionti**

Pokud raka napadne epibiont, nejde o infekci, nýbrž o infestaci (tzn. zamoření). Epibionti jsou přichycení nebo přitmělení k tělu hostitele. Tyto organismy mohou být paraziti i ektokomenzálové (hostiteli neškodí). U raků se běžně setkáváme s cizopaskami, nálevníky, lasturnatkami a potočnicemi. Dále také s roztoči, vířníky, řasami, mnohoštětinatými červy i mlži. Epibionti jsou často jen příležitostnými (fakultativními) druhy, které se běžně rozmnožují a žijí i bez hostitele (PATOKA, 2013).

**Obr. 2** Rak říční napadený potočnicemi



Zdroj: (Autor)

**Obr. 3** Rak říční napadený potočnicemi



Zdroj: (Autor)

### 3 Přehled druhů raků žijících na území ČR

Na území České republiky je hlášeno pět trvale žijících druhů raků. Dva skutečně původní druhy:

Rak říční (*Astacus astacus*) (Linnaeus, 1758)

Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) (Schrank, 1803),

a třetí rak bahenní (*Astacus leptodactylus*) (Eschscholtz, 1823), který je původem z Polska a byl uměle vysazen v polovině 19. století do vybraných lokalit v ČR. Protože zde žije však několik desetiletí, neohrožuje naše původní raky a je také velmi náchylný k nákaze račím morem, je rak bahenní obecně považován za původní druh a je chráněn zákonem.

Zbylé dva druhy raků jsou původem ze Severní Ameriky, jsou nebezpeční a nežádoucí. Přenášejí račí mor, jsou agresivní a rychle se množí. Tím nejen v ČR vytlačují původní raky. Jde o raka signálního (*Pacifastacus leniusculus*) (Dana, 1852) a raka pruhovaného (*Orconectes limosus*) (Rafinesque, 1817). Výše jmenovaní raci patří do čeledi *Astacidae*, jediný rak pruhovaný patří do čeledi *Cambaridae* (ŠTAMBERGOVÁ et. al., 2009).

V poslední době je však často zmiňován i rak mramorovaný, či mramorový (*Procambarus virginalis*), nepochybně vysazený akvaristy a tvořící reprodukceschopné populace. V ČR je znám prozatím z jedné lokality v Praze a z druhé v blízkosti města Bíliny v severních Čechách. Stejně jako jiní invazivní raci je hrozbou pro naše původní druhy (PATOKA, KOUBA 2017).

Dále za zmínku stojí další původně severoamerický druh chovaný v akváriích, rak červený (*Procambarus clarkii*) (Girard, 1852).

#### 3.1 Rak říční (*Astacus astacus*)

Rozšíření:

Výskyt raka říčního je potvrzen v 39 evropských zemích. Východní hranici jeho výskytu tvoří země Rusko, Bělorusko, Ukrajina a Gruzie, tou západní je Francie. Jižní hranicí jeho výskytu je Řecko a Albánie a severní Finsko (PÖCKL et. al., 2006). Z původních evropských druhů je tento tím nejrozšířenějším (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). To platí i v případě České republiky (KOZÁK et. al., 2015). Jeho výskyt je potvrzen na 550 lokalitách, od drobných toků přes menší říčky po stojaté vody (ŠTAMBERGOVÁ et. al., 2009).

**Obr. 4** Rak říční (*Astacus astacus*)



Obr. 1 Nahoře vlevo samec a vpravo samice raka říčního. Dole zleva svrchní část klepete, spodní část klepete a detail rostra (foto: M. Buřič, A. Kouba).

Zdroj: <https://www.chytej.cz/clanky/1124/nasi-raci/>

Rozlišovací znaky:

Barva je červenohnědá, béžová nebo černá; někdy je rak říční zbarven modře a vzácně byli zaznamenáni i červeně zbarvení jedinci (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). KRUPAUER (1968) poznamenává, že krunýř zbarvený do modra mají i někteří čerstvě svlečení raci. Toto modré zbarvení si rak říční může ponechat někdy i několik měsíců než získá zbarvení do odstínu který je pro jeho biotop obvyklý.

Vzhledem ke značné proměnlivosti barvy těla raka říčního nelze jen jeho zbarvení považovat za dostatečný determinační znak (KOZÁK et. al., 2014).

Krunýř je hrbolkatý (zejména po stranách). Stupeň zrnitosti krunýře a počet hrbolků je různý. Krunýř má dva páry postorbitálních lišt (např. rak kamenáč má jen jeden). Zadní pár těchto lišt však může být nevýrazný (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Rostrum má hrany hladké a víceméně rovnoběžné. Je dlouhé, výrazně špičaté. Má tvar pilovitého zubu a jeho špička sahá až do oblasti ramen klepet (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Klepetata jsou robustní, na povrchu poněkud drsnější, větší samci mají klepetata v poměru ke zbytku těla velmi výrazná, povrch klepet má stejnou barvu jako zbytek těla raka. Pevný prst má na své vnitřní hraně pár výrazných hrbolků a např. oproti raku bahennímu je hrana mezi těmito hrbolky vykrojená. Spodek klepetata je na rozdíl od vrchu hladší a jeho zbarvení je červené až hnědočervené. Spodní strana klepet je většinou červená někdy až tmavě hnědá. V případě modřeji zbarvených jedinců nabývají i klepetata světlejšího odstínu, ale kloub pohyblivého i pevného prstu klepetata je vždy červený (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Samice raka říčního mají klepetata v poměru ke zbytku těla menší než samci (KOZÁK et al., 2009).

**Biotop:**

Rak říční je obyvatelem stojatých i tekoucích vod, přednost dává málo či vůbec nevyužívaným malým a středním tokům, čistším rybníkům a údolním nádržím. Zde vyhledává úseky s přirozeným břehovým porostem a jeho kořeny a úseky s písčito kamenitým dnem a jílovými břehy (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009). V těchto březích či v jiných, z vhodného substrátu si rak říční při nedostatku jiných vhodnějších úkrytů buduje jednoduché malé nory (SKURDAL & TAUGBØL, 2002). To potvrzují i ŠTAMBERGOVÁ et al. (2009) na základě převzatých dat z mapování AOPK. ŠTAMBERGOVÁ et al. (2009) také mj. zaznamenává sporadický výskyt raka říčního v tocích s umělým břehovým opevněním. Rak říční dává přednost přirozeným biotopům, hrubšímu podloží dna s kameny a kládami, pod kterými raci hloubí hlubší či mělké nory. Na bahnitě dno se vydávají pouze za potravou (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

**Doplňující informace:**

Rak říční se může dožít i více jak 20 let, a dorůst do délky 15 - 18 cm (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). KRUPAUER (1968), cituje Votrubce a udává délku těla u samic 12 cm, v případě samců až 16 cm.



Pro raka říčního je nejvhodnější teplota vody 17 - 21 °C, optimální teplota vody je mezi 16-19 °C (SVOBODOVÁ et al., 1987). Trvale chladné vody nejsou pro raka říčního vhodné, zároveň také dlouhodobější teploty nad 30 °C jsou pro něj nebezpečné (KRUPAUER, 1968).

Hodnoty pH by se měly pohybovat v rozmezí 7 - 8,7 a rozpuštěný kyslík ve vodě by neměl klesnout pod 7 mg.l-1 (SVOBODOVÁ et al., 1987). Co do obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě jako jeho minimum uvádí KRUPAUER (1968) 4 mg.l-1. Rak říční také patří k druhům velmi vnímavým na račí mor (PÖCKL et. al., 2006).

Rak říční se v podmínkách střední Evropy zpravidla páří od konce září do konce října při teplotách vody okolo 8-12 °C (TAUGBØL & SKURDAL, 2002). Toto potvrzuje i DYK et. al. (1956).

SOUTY-GROSSET et. al. (2006) uvádějí, že velikost raků říčních je na konci prvního roku života (ve stáří 0+) okolo 15-23 mm, ve druhém roce (1+) 25-48 mm; ve třetím roce (2+) 50-70 mm; a ve čtvrtém roce života (3+) 60-80 mm.

Mnoho Evropských zemí si uvědomuje nejen jeho nemalý ekologický význam (např. Norsko, Finsko, Německo a Francie), ale také jeho význam ekonomicko-společenský. V těchto zemích se chová, obchoduje se s ním i se zde konzumuje (SKURDAL & TAUGBØL, 2002).

V České republice je dle zákona 114/1992 Sb. (Zákon o ochraně přírody a krajiny) řazen mezi kriticky ohrožené živočichy a dále je i zařazen do mezinárodního Červeného seznamu ohrožených druhů (KOZÁK et. al., 2009).

### **3.2 Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*)**

Rozšíření:

Rak kamenáč se v současnosti vyskytuje ve 20 zemích Evropy (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Vyskytuje se v Rakousku, Švýcarsku (KRUPAUER, 1968), ve Francii a Lucembursku (SOUTY-GROSSET et. al., 2006), a obývá potoky a řeky zemí západního Balkánu (KRUPAUER, 1968).

V České republice je jeho přítomnost potvrzena v 45 tocích. Vedle raka kamenáče se na devíti z těchto lokalit potvrdil i výskyt raka říčního (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009).

Za centra jeho výskytu v naší republice se v současné době považují Střední a Západní Čechy (VLACH et al., 2009).

Zde se vyskytuje v povodí Radbuzy, Klabavy, Úslavy, Úhlavy, Berounky a Zubřiny (FISCHER et. al., 2004). Dále byl nalezen i v povodí řeky Střely (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009). Jsou známa i izolovaná místa výskytu, jako jsou ta v Podkrkonoší, na Domažlicku a na území CHKO České středohoří (VLACH et al., 2009). Údaj HOUDY a TICHÉHO (1987) o výskytu raka kamenáče vojenského výcvikového prostoru Doupov na Lounsku se nepotvrdil (FISCHER et. al., 2009).

Rozlišovací znaky druhu:

Barva těla může být hnědá, olivově zelená, béžová nebo světle hnědá, ojediněle i oranžová (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Krunýř má povrch hladký, zcela bez trnů (SOUTY-GROSSET et. al., 2006), s jedním párem postorbitálních lišt (tak, jako je tomu i u raka pruhovaného) (PÖCKL et. al., 2006). KOZÁK et. al. (2014) popisují hlavohrud' (krunýř) jako "jemně zrnitý, bez výraznějších trnů či výčnělků". KRUPAUER (1968) jako "drsňý a hrbolkatý".

Rostrum je krátké, má tvar trojúhelníku a jeho špička je obvykle tupá, nikoliv ostrá. Některé balkánské populace mají rostrum dlouhé (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). PATOKA (2008) tvar jeho rostra označuje přímo za "charakteristický". Tvar jeho rostra, jeden pár postorbitálních lišt za očima a nepřítomnost trnů po bocích krunýře napomáhají k snadnému rozpoznání a stanovení druhu (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Klepeta jsou robustní a velká, horní povrch mají velmi drsný, s mnoha výstupky. Klepeta mají stejnou barvu jako zbytek těla. Spodní plocha klepet je lehce zbarvená, většinou béžová, růžová nebo světle oranžová (nikdy není červená nebo tmavě hnědá) (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Biotop:

Je obyvatelem některých podhorských a horských potoků (KRUPAUER, 1968). Obvyklá místa výskytu raka kamenáče jsou přirozené horní části menších toků, neregulované, s množstvím skrýšů, ačkoliv byl nalezen i ve velkých nížinných řekách (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Vyhledává toky s hrubším substrátem, písčitému a bahnitému dnu se vyhýbá (VLACH et. al., 2009). Z mapování AOPK je zjevné, že rak kamenáč vyhledává dno pokryté kameny a šterkem (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009) a spleť kořenů stromů z okolní vegetace, které zasahují do koryta toku (BOHL, 1987; citovaný ŠTAMBERGOVOU et al.,

2009). Jsou známy lokality, kde se vyskytuje společně s rakem říčním, a to stabilně, po mnoho let (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

**Obr. 5** Rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*)



Obr. 2 Nahore vlevo samec a vpravo samice raka kamenáče. Dole zleva svrchní část klepete, spodní část klepete a detail rostra (foto: M. Buřič, A. Kouba).

Zdroj: <https://www.chytej.cz/clanky/1124/nasi-raci/>

Doplňující informace:

Rak kamenáč může dosáhnout délky až 12 cm, většina jedinců ale nepřesáhne hranici 10 cm (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). KRUPAUER (1968) jako jeho maximální délku uvádí 7-8 cm. Dožívá se 10 let a pohlavně dospívá ve 2.-4. roce života. Páří se na okolo

října a listopadu, a samice kladou v závislosti na své velikosti 40-100 kusů vajíček. Ráčata se líhnou od května do července, s ohledem na teplotu vody a nadmořskou výšku (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

V České republice je dle zákona 114/1992 Sb. (Zákon o ochraně přírody a krajiny) řazen mezi kriticky ohrožené živočichy a dále je i zařazen do mezinárodního Červeného seznamu ohrožených druhů (KOZÁK et. al., 2009).

### **3.3 Rak bahenní (*Astacus leptodactylus*)**

Rozšíření:

Pochází z východní Evropy a západní Asie (PÖCKL et. al., 2006). Dnes je rozšířen ve velké části Evropy. Rak bahenní je považován za původní v Bělorusku, Chorvatsku, Moldávii, Rumunsku, Bulharsku, Turecku, Maďarsku, Srbsku, Řecku, Bosně-Hercegovině, Slovensku a pravděpodobně i Rakousku. Dnes je druh znám ze 30 zemí (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). HOLDICH et. al. (2009) uvádí již 32 zemí. Obecně vzato je rak bahenní v České republice nepůvodním, i když domestikovaným druhem, vysazován v druhé polovině 19. století jako náhrada za naše uhynulé raky v důsledku nákazy račím morem. V literatuře se často setkáváme s názvem "rak haličský" či "polský". Je to právě proto že raci vysazení u nás jsou původem právě z oblasti mezi Polskem a Ukrajinou, zvané Halič (KOZÁK et. al., 2015). V ČR byl v rámci plošného mapování raků v režii AOPK rak bahenní nalezen na 38 lokalitách. Jeho výskyt u nás je poněkud ostůvkovitý, avšak vzhledem ke skutečnosti, že mapování se provádí na vodních tocích, bude jeho rozšíření v ČR nejspíše větší než vyplývá z tohoto mapování (KOZÁK et. al., 2015). Například v časopise Rybářství 1/2019 (článek Berounský řád haličských rytířů), autor popisuje blíže nespécifikovaný lom poblíž Berouna, kde se rak bahenní vyskytuje a je zde v zásadě na vrcholu potravního řetězce. V únoru 2015 časopis Rybářství vydal článek o nečekaném nálezů velkého množství raků ve vypuštěném Máchově jezeře. Zde byl při vypuštění nádrže v roce 2008 nalezen pouze jeden, a jejich populační nárůst vysvětluje Ladislav Pořízek (místní Správa CHKO) ukončením umělého vysazování sumce velkého.

Rozlišovací znaky druhu:

DYK et. al. (1956) raka bahenního popisuje jako rezavě zbarveného nebo nazelenalého. SOUTY-GROSSET et. al. (2006) udává odstíny zelené i šedé, přecházející až k barvě tmavě hnědé i černé. Vyskytují se i jedinci zbarvení modře. Krunýř je měkký a lehce promáčknutelný s mnoha hrbolky (DYK et. al., 1956); a velmi drsný (SKURDAL & TAUGBØL, 2002). Klepeta jsou dlouhá a štíhlá, s nevelkým poměrem svaloviny (DYK et. al., 1956). Rostrum je velmi dlouhé s úzkou, silně protaženou špičkou (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

**Obr. 6** Rak bahenní (*Astacus leptodactylus*)



Obr. 3 Nahoře vlevo samec a vpravo samice raka bahenního. Dole zleva svrchní část klepety, spodní část klepety a detail rostra (foto: M. Buřič, A. Kouba).

Zdroj: <https://www.chytej.cz/clanky/1124/nasi-raci/>

Biotop:

Obývá řeky, kanály a jezera napříč Evropou. Oproti raku říčnímu a kamenáči je tolerantnější k nižšímu obsahu kyslíku, k zákalu a také snáší vyšší teploty a větší salinitu vody (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Jako příklad ideální lokality pro raka bahenního lze uvést zatopený lom, kdy mu nevadí ani velké zabahnění stanoviště (PATOKA, 2008).

Doplňující informace:

Dorůstá obvykle 15 cm, někteří jedinci až 20 cm (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

V lokalitách, kde se vyskytuje společně s rakem říčním se spolu tyto druhy mohou křížit (DYK et. al., 1956). Kříženci ale rostou pomaleji (vlastnost raka říčního) a mají úzká klepeta s malým podílem svaloviny (vlastnost raka bahenního) (KRUPAUER, 1968).

Rak bahenní se snadněji vyrovnává s rozdílnými podmínkami prostředí, a proto je se svou vysokou plodností a rychlejším růstem velkým konkurentem raka říčního i kamenáče (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Některé výzkumy naznačují, že je rak bahenní oproti kamenáči a říčnímu aktivnější přes den, a to i v zimním období (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Jeho hospodářská využitelnost je poněkud sporná (DYK et. al., 1956). Avšak SOUTY-GROSSET et. al. (2006) raka bahenního uvádějí jako často chovanou a lovenou součást jídelníčku na Ukrajině a v jihoevropské části Ruska.

V České republice je dle zákona 114/1992 Sb. (Zákon o ochraně přírody a krajiny) řazen mezi ohrožené živočichy (KOZÁK et. al., 2009).

### **3.4 Rak signální (*Pacifastacus leniusculus*)**

Rozšíření:

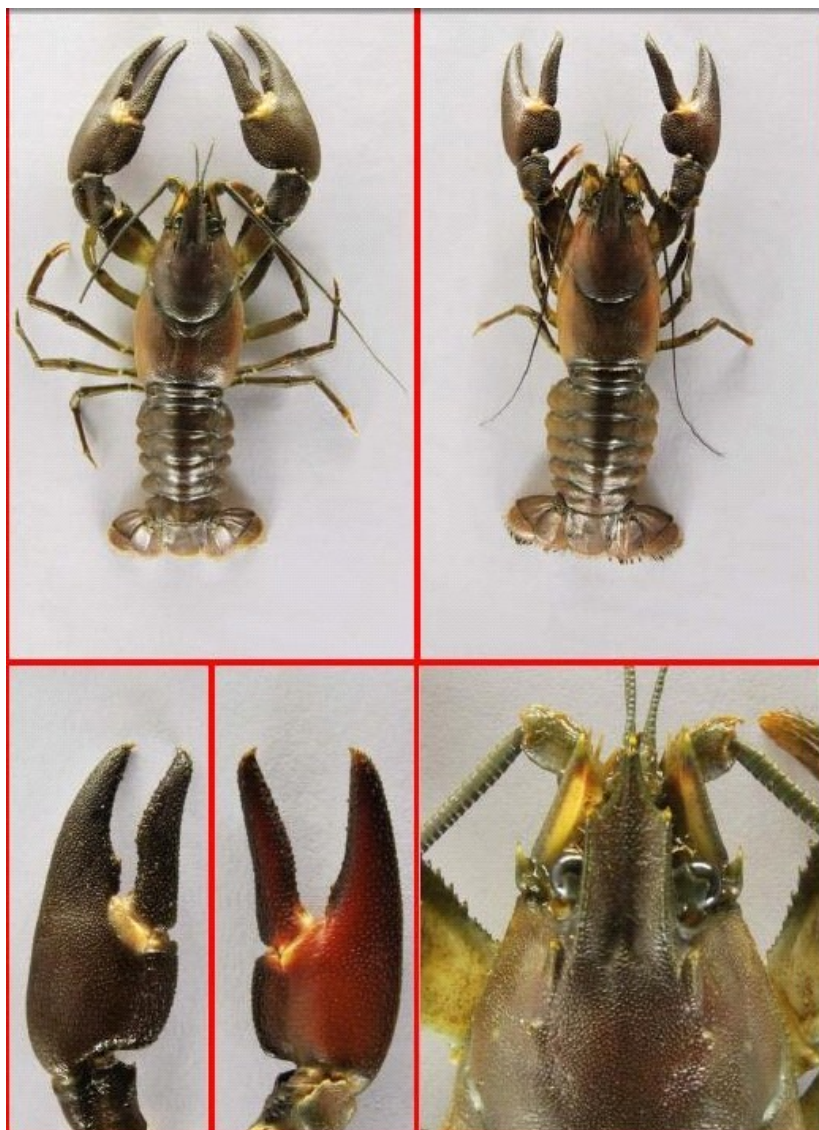
Domovinou raka signálního je řeka Columbia a zátoka Puget Sound (Washington, USA). Zde obývá různé biotopy, malé potoky, velké řeky i jezera, a to od pobřeží až po podhorské oblasti. Raka signálního lze nalézt i v brakických vodách (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Do Československa byl dovezen v roce 1980, a to o počtu 1 000 kusů rácat (12-15 mm). Místy introdukce se staly rybníky Skříňka u Velké Bíteše, Spustík u Velkého Meziříčí, rybník u obce Čáslavice a jedna blíže neurčená lokalita poblíž Ivančic (POLICAR, KOZÁK; 2000).

Dalšími introdukcemi ze severní Ameriky, Švédska nebo díky různým únikům a samovolným šířením se rak signální dnes vyskytuje ve 24 zemích Evropy, a je tak z nepůvodních druhů tím nejrozšířenějším (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). HOLDICH et. al. (2009) již uvádějí 25 evropských států. Došlo také k potvrzení jeho výskytu v řece Moravě na Slovensku (PETRUSEK, PETRUSKOVÁ; 2007).

V ČR je rak signální rozšířen na několika lokalitách na jihu a jihovýchodě země, silněji je rozšířen v okolí Velkého Meziříčí (FILIPOVÁ et al., 2006). Silně je zastoupen na Domažlicku, v potoce Kouba poblíž obce Sruby (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009).

**Obr. 7** Rak signální (*Pacifastacus leniusculus*)



Obr. 4 Nahoře vlevo samec a vpravo samice raka signálního. Dole zleva svrchní část klepete, spodní část klepete a detail rostra (foto: M. Buřič, A. Kouba).

Zdroj: <https://www.chytej.cz/clanky/1124/nasi-raci/>

Popis:

Barva těla raka signálního může být světle hnědá, červenohnědá až tmavě hnědá. Někteří jedinci mohou mít i odstíny modré.

Krunýř je hladký, s dvěma páry postorbitálních lišt. Trny na těle raka signálního nejsou přítomny, a to ani na jeho bocích.

Klepeta jsou robustní, z obou stran hladká, na vnitřní straně nepohyblivého prstu jsou dva vzdáleně rozmístěné výrůstky s mělkou prohlubní mezi nimi. Klepeta dospělých samců jsou velmi masivní. Pro tento druh je specifická přítomnost bílé až tyrkysově modré skvrny na kloubu svrchní strany klepet. Tato skvrna se nachází na křížení mezi pevnou a pohyblivou částí klepet. Jejich spodní strana je červené barvy. Nikdy není bílá, béžová, růžová či nažloutlá.

Rostrum je hladké, víceméně rovnoběžné, s velmi ostrými hranami (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Biotop:

Rak signální obývá podobné lokality jako rak říční. Je známo, že v Evropě si jeho populace, na rozdíl od severoamerických raků signálních, příležitostně budují na některých lokalitách pod kameny či v březích nory (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). ŠTAMBERGOVÁ et. al. (2009) zmiňuje například nory zbudované rakem signálním v břehu Šípského potoka v blízkosti Velkého Meziříčí. Hloubení nor, zvláště v případě tekoucích vod, přispívá k erozi břehů a zanášení toku sedimentem (BUBB et. al., 2004).

Doplňující informace:

Mladé, (juvenilní) jedince lze zaměnit s mladými raky říčními (*A. astacus*) nebo bělonohými (*A. pallipes*), nicméně rak signální má na rozdíl od raka říčního povrch těla i klepet zcela hladký, bez trnů. Za specifický znak se jinak považuje především bílá skvrna na kloubu klepet.

Ve Francii a Lucembursku je na trzích a v místních restauracích často prodáván rak signální, kterého prodejci označují pod falešnými jmény, jako například "Edelkrebs", což znamená rak říční (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Délka těla samce raka signálního, měřená od špičky rostra po konec zadečku může být až 16 cm, samice dorůstají do délky 12 cm. Výjimečně byli ale zaznamenáni i větší jedinci. Dožívá se až 20 let. (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Rak signální je velmi aktivní, často migruje, a to jak po proudu, tak proti proudu, vyhledává a osidluje podobné prostředí jako původní evropské druhy, především jako rak



říční (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). PÖCKL et. al. (2006) zmiňují i jeho toleranci k vysoké teplotě vody.

Jsou známy lokality, kde společně koexistuje s původními evropskými druhy raků, ale často je pro svou větší konkurenceschopnost zcela vytlačí. K rozmnožování dochází obvykle během října. Plodnost se pohybuje mezi 200 - 400 vajíčky, výjimečně i s více než 500 vajíčky. Ráčata se líhnou v březnu až červenci. Je prokázáno, že samičky raka signálního v období množení produkují pohlavní feromon, který u samců stimuluje jejich sexuální chování (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Do Evropy byl konkrétně z Kalifornie rak signální poprvé dovezen v roce 1959. Tito raci byli vysazeni ve Švédsku, a dále byli uměle vysazováni po celé Evropě. Dělo se tak, protože v té době ještě nebyla známa skutečnost, že rak signální je přenašeč račího moru, sám je imunní. Naopak se mělo za to, že je rak signální ekologicky příbuzný raku říčnímu a ohrožovat ho nebude (KOZÁK et. al., 2015). Je ale agresivnější, aktivnější a odolává račímu moru (SOUTY-GROSSET et. al., 2006), navíc snese vyšší teploty vody než rak říční (PÖCKL et. al., 2006).

Poznámka:

Tento druh se nesmí z nařízení komise (EU) 2016/1141 ze dne 13. července 2016 chovat, množit, vypouštět ani darovat. Hrozí zde pokuta 20 000 - 1 000 000,- Kč.

Zdroj:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1141&from=EN>

Avšak toto nařízení se v současnosti týká jen dovozu invazivních druhů raků do EU. Nařízení není zatím zaneseno v naší národní legislativě a držení, nebo např. prodejem těchto raků jejich majitel zatím žádný zákon neporušuje. Ovšem v současné době probíhá novelizace zákona 114/1992 Sb., kde by se již měl objevit kompletní zákaz chovu tohoto druhu (PATOKA, osobní sdělení).

### 3.5 Rak pruhovaný (*Orconectes limosus*)

Rozšíření:

Původní domovinou raka pruhovaného je Severní Amerika. Zde se přirozeně vyskytuje např. ve státech Connecticut, Rhode Island, New York, Delaware, Vermont, Maryland, Pennsylvania, New Jersey, Québec, New Hampshire a Maine.

V Evropě byli raci pruhovaní o počtu přibližně sta kusů poprvé dovezeni a vysazeni v roce 1980 do malého rybníka (0,1 ha) v katastru obce Barnówko, v blízkosti řeky Myśla v Polsku (gps 52.7848892N, 14.7682414E).

Jeho výskyt dnes zahrnuje 20 států západní, střední i východní Evropy a stále se šíří (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

V ČR se vyskytuje v mnoha lokalitách, Labi i Vltavě a jejich přítocích (např. Jizera, Sázava, Ohře). Obývá i mnoho vodotečí a stojatých vod v menší či větší vzdálenosti od těchto řek, kde za jeho výskytem stojí především umělé vysazování z řad rybářů. Jeho výskyt je vázán spíše na větší toky, malé příliš často neobývá. Pokud ano, za jeho vysazením pravděpodobně stojí neinformovaná veřejnost (PETRUSEK et al., 2006).

Popis:

Tělo má zbarvení světle nebo tmavě hnědé, někdy olivově zelené; barvu těla raka pruhovaného však může ovlivnit i prostředí, v kterém žije. Nápadné jsou jeho výrazné červené až hnědočervené příčné pruhy na vrchu článků zadečku (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). ŠTAMBERGOVÁ et. al. (2009) upozorňují i na jedince, kteří jsou porostlí řasami nebo se na nich nachází nános sedimentů, a tedy nemusí být správně určeni jako rak pruhovaný.

Krunýř je relativně hladký, avšak po stranách hlavohruďi se nachází několik výrazných ostrých trnů (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Volně přeloženo z anglického jazyka se tak rak pruhovaný nazývá "rak trnolící" (KOZÁK et. al., 2015).

Klepeta jsou drobná s oranžovou tečkou na konci, před kterou je viditelný tmavý proužek (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Rostrum je poměrně dlouhé, s hladkými okraji a špičaté.

Biotop:

Žije i v kalných bahnitých vodách, nevdá mu ani vody brakické. Nevadí mu zákal vody, je schopen vydržet relativně nepříznivé podmínky a lze jej nalézt ve všech typech vod v nížinách, včetně mělkých, zakalených a bahnitých vod. Žije ve velkých řekách, středních

až velkých potocích, znečištěných kanálech a říčních přístavech, stejně jako v rybnících a jezerech, včetně vod etrofizovaných a znečištěných. Prospívá i v brakické vodě a nedělá mu problém přežít i několikátýdenní vyschnutí biotopu. Může žít i v chladnějších, rychlejších vodách, ale zřejmě je nepreferuje (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Z databáze AOPK ČR vyplývá, že rak pruhovaný často obývá toky protékající industriálním, zastavěným územím (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009).

Doplňující informace:

V Anglii bylo zjištěno, že je schopen hloubit rozsáhlé nory.

Dorůstá 12 cm (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Nicméně je to maximální délka a většina raků pruhovaných jí nedosahuje (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009). Dožívá se věku 4 let, v Evropě i více (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Obecně je považován za krátkověký druh (KOZÁK et. al., 2014).

Nemá ani tak žádné významnější využití v gastronomii a jistý užitek poskytuje jako potrava jiných obratlovců, ryb a ptáků.

Rozmnožuje se na jaře i na podzim, při teplotě alespoň 7 °C také v zimě. V jedné snůšce se nachází i přes 400 kusů vajíček. Již následující rok jsou ráčata pohlavně zralá. Právě rozmnožovací schopnosti jsou dalším důvodem jeho rychlého šíření se Evropou.

I když byla na několika evropských lokalitách zaznamenána koexistence s původními druhy, většinou je díky své konkurenceschopnosti a přenosu račího moru vytlačil a jejich stanoviště přebíral (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Jde o vysoce nebezpečný, nepůvodní druh raka. Je odolný vůči nákaze račím morem a zároveň ho šíří. I zdraví jedinci jsou pro svou vysokou agresivitu, vysokou plodnost velkou konkurencí pro naše původní druhy raků (KOZÁK et. al., 2009). Při šíření rak pruhovaný používá i tzv. pseudomating. Jde o způsob likvidace konkurenta, kdy příslušníka svého nebo jiného druhu položí na záda a svými klepety ho přidržuje v pozici naznak. Po několika hodinách držení jedince v této poloze oběť raka pruhovaného umírá (VLACH, 2017).

Poznámka:

Tento druh se nesmí z nařízení komise (EU) 2016/1141 ze dne 13. července 2016 chovat, množit, vypouštět ani darovat. Hrozí zde pokuta 20 000 - 1 000 000,- Kč.

Zdroj:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1141&from=EN>

Avšak toto nařízení se v současnosti týká jen dovozu invazivních druhů raků do EU. Nařízení není zatím zaneseno v naší národní legislativě a držení, nebo např. prodejem těchto raků jejich majitel zatím žádný zákon neporušuje. Ovšem v současné době probíhá novelizace zákona 114/1992 Sb., kde by se již měl objevit kompletní zákaz chovu tohoto druhu (PATOKA, osobní sdělení).

**Obr. 8** Rak pruhovaný (*Orconectes limosus*)



Obr. 5 Nahoře vlevo samec a vpravo samice raka pruhovaného. Dole zleva svrchní část klepete, spodní část klepete a detail rostra (foto: M. Buřič, A. Kouba).

Zdroj: <https://www.chytej.cz/clanky/1124/nasi-raci/>

### 3.6 Rak červený (*Procambarus clarkii*)

Obr. 9 Rak červený (*Procambarus clarkii*)



Obr. 6 Nahoře vlevo samec a vpravo samice raka červeného. Dole zleva svrchní část klepete, spodní část klepete a detail rostra (foto: V. Kašpar, A. Kouba).

Zdroj: <https://akva-tera.webnode.cz/procambarus-clarkii/>

Rozšíření:

Původem ze severu Mexika a západu Floridy. Postupně se rozšířil po USA, Africe, i po Evropě. Je to teplomilný druh, ale dokáže přežít i ve vodách zamrzajících (např. Anglie). Jeho výskyt je potvrzen ve 13 zemích Evropy (SOUTY-GROSSET et. al., 2006), včetně

další země, kde voda přez zimu zamrzá; v Německu (PÖCKL et. al., 2006). Má vysokou schopnost rozmnožování, od 3-5 měsíce věku je shopen klást až 600 kusů vajíček v závislosti na velikosti samice. Přenáší račí mor a hloubením svých, až 2 metry hlubokých nor poškozuje břehy. Nory mu umožňují snášet extrémní podmínky prostředí, jako je vysušení habitatu a nízký obsah kyslíku (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Popis:

Krunýř má drsný, s jedním párem postorbitálních lišt a krátkým rostrem. Klepeta jsou červená, někdy i modrá a relativně úzká, u samců mohutnější, s výraznými červenými hrbolky. Dorůstá délky 10-15 cm (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). V ČR je oblíbeným předmětem chovu akvaristů a hrozí jeho nezodpovědné vysazení do volné přírody (ŠTAMBERGOVÁ et. al., 2009). Pro svou agresivitu a schopnost přenášet račí mor je našim původním rakům velkým nebezpečím (PÖCKL et. al., 2006).

Poznámka:

Tento druh se nesmí z nařízení komise (EU) 2016/1141 ze dne 13. července 2016 chovat, množit, vypouštět ani darovat. Hrozí zde pokuta 20 000 - 1 000 000,- Kč.

Zdroj:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1141&from=EN>

Avšak toto nařízení se v současnosti týká jen dovozu invazivních druhů raků do EU. Nařízení není zatím zaneseno v naší národní legislativě a držení, nebo např. prodejem těchto raků jejich majitel zatím žádný zákon neporušuje. Ovšem v současné době probíhá novelizace zákona 114/1992 Sb., kde by se již měl objevit kompletní zákaz chovu tohoto druhu (PATOKA, osobní sdělení).

### **3.7 Rak mramorovaný (*Procambarus virginalis*)**

Jde o záhadný druh, jehož příslušnost k druhu a původnímu místu rozšíření není objasněna (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009). K prvnímu nálezu populace raka mramorovaného ve volné přírodě Evropy došlo roku 2003. Do tohoto roku byl znám jeho výskyt pouze mezi akvaristy, kde se s ním volně nakládalo na rakouském i německém trhu. Geneticky má nejbližší k severoamerickému druhu *Procambarus fallax/alleni* (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Je znám především pro partenogenezi, tzn. že se rozmnožuje bez přítomnosti samce

(ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009). Samice je schopná v intervalu 8-9 týdnů naklásť neoplozená vajíčka v počtu 50-150 (výjimečně 270 kusů) a z nich se v závislosti na teplotě vody za cca 30 dnů líhnou ráčata, opět jen samice (PATOKA, 2008). Ty jsou za 8-9 týdnů také schopny reprodukce. Jedna samice raka mramorovaného je tak již ve 4 cm délky schopna založit novou populaci (SOUTY-GROSSET et. al., 2006). Rak mramorovaný může být přenašečem račího moru, proti kterému je sám imunní. Pro svou nenáročnost a rozmnožovací schopnosti je oblíbený v akvariijních chovech a úspěšný akvarista tak velmi záhy tak stane před otázkou, co s přebytkem z odchovu. Hrozí tak, že situaci bude chovatel řešit neodpovědným vypuštěním raka mramorovaného do volné přírody PATOKA (2008); ŠTAMBERGOVÁ et al. (2009). KOZÁK et. al. (2015) citují JIMENEZE a FAULKESE (2011) a popisují raka mramorovaného jako "typický invazní druh, vyznačující se značnou agresivitou a nebezpečností". Co do agresivity, je srovnatelný se stejně velkým rakem červeným (KOZÁK et. al., 2015).

**Obr. 10** Rak mramorovaný (*Procambarus virginalis*)



Zdroj: <https://rybicky.net/fotogalerie>.

Popis:

Rak mramorovaný má hladký krunýř hnědé nebo zelené barvy různých odstínů, s jedním párem postorbitálních lišt a hladkým širokým rostrem. Klepata jsou drobná, lehce hrbolkatá, na povrchu s hnědou až namodralou barvou, spodek klepet má oranžovou barvu. Nápadné je jeho mramorování, po kterém nese rak mramorovaný i své jméno. Dorůstá délky 10-13 cm (SOUTY-GROSSET et. al., 2006) a předpokládaný věk je 2-3 roky (HOLDICH et. al., 2006). ŠTAMBERGOVÁ et al. (2009) ještě raka mramorovaného popisuje jako druh který u nás z volné přírody zatím není znám. Nebezpečí šíření do volných vod za přispění akvaristů je však akutní (SOUTY-GROSSET et. al., 2006).

Z nařízení EU č. 1143/2014 se rak mramorovaný nesmí chovat, šířit, ani dál rozmnožovat. Dovoleno je pouze nechat dožít stávající populace v umělých, nekomerčních chovech. A i když sankce za toto porušování reálně nehrozí, je zde velké nebezpečí, že akvaristé se budou raků mramorovaných zbavovat pro ně nejhumánnějším způsobem - vypuštěním do volné přírody. Paradoxem je zde právě věta o rozmnožování, kdy pro partenogenezi je v podstatě nemožné raka nechat v chovu dožít a nerozmnožit (PATOKA, KOUBA; 2017).

Příkladem umělého vysazení je nález Radovesické výsypce nedaleko Bíliny na Teplicku. Rak mramorovaný zde byl potvrzen v září 2019, při průzkumu prováděném Českou zemědělskou univerzitou. Stalo se tak nedaleko jiné lokality, kde byl rak mramorovaný objeven v roce 2016. Není pochyb, že zde byl rak vysazen uměle a založil reprodukceschopnou populaci schopnou přežít po celý rok. Jde o "čerstvou" informaci, zanesenou pouze do deníků a časopisů věnující se ochraně přírody, zanesení do odborných publikací se již jistě chystá. Záležitosti se věnují krajské deníky ze dne 14.12.2019 (Chomutovský deník, Mostecký deník).



**Obr. 11** Nedávno vylíhlí raci mramorovaní.



Zdroj: (Autor)

**Poznámka:**

Tento druh se nesmí z nařízení komise (EU) 2016/1141 ze dne 13. července 2016 chovat, množit, vypouštět ani darovat. Je zde pokuta 20 000 - 1 000 000,- Kč.

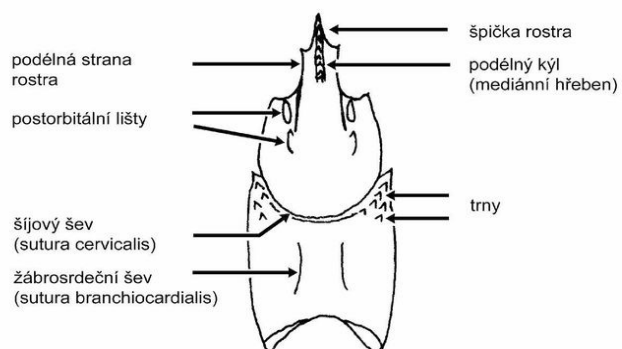
Zdroj:

http: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1141&from=EN>

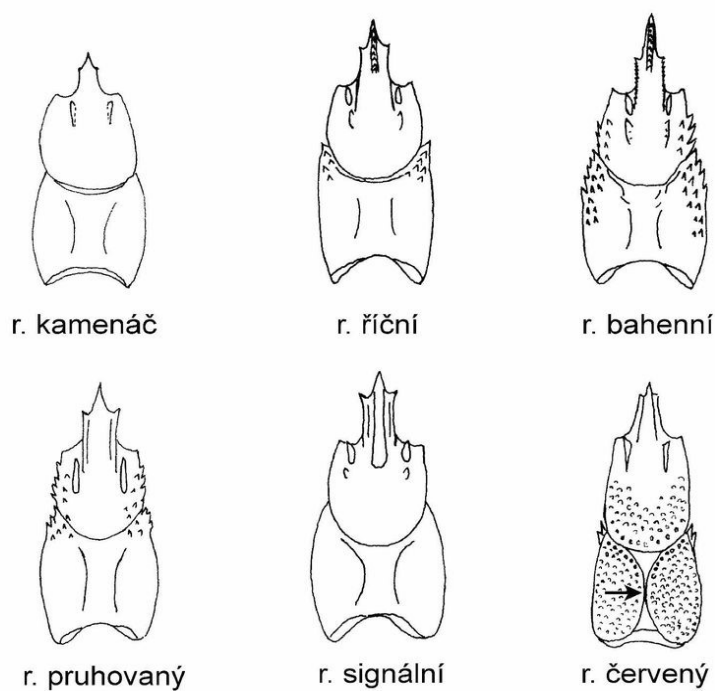
Avšak toto nařízení se v současnosti týká jen dovozu invazivních druhů raků do EU. Nařízení není zatím zaneseno v naší národní legislativě a držení, nebo např. prodejem těchto raků jejich majitel zatím žádný zákon neporušuje. Ovšem v současné době probíhá novelizace zákona 114/1992 Sb., kde by se již měl objevit kompletní zákaz chovu tohoto druhu (PATOKA, osobní sdělení).

## 4 Metodika

**Obr. 12** Hlavohrudní krunýř je významným rozpoznávacím znakem každého druhu raka



**Obr. 1:** Schéma hlavohrudního krunýře raka s vysvětlením určovacích znaků. Podle Pöckel et al. (b. v.) upravil J. Mourek.



**Obr. 2:** Hlavohrudní krunýře raků – s výjimkou raka červeného všichni žijí v našich vodách. **Rak červený** má na rozdíl od všech ostatních druhů sblížené žábrosrdeční švy (šipka). Podle Pöckel et al. (b. v.) upravil J. Mourek.

## **4.1 Metodika mapování, a způsoby lovu**

### **4.1.1 Proutky**

Stačí jen nástraha, provázek a nožík. Proutek vhodný k lovu nalezneme přímo u vody. Návnadu přivážeme na jeho konec a ten položíme do úkrytu raka. Druhý konec opřeme o břeh. Rak se chytil v okamžiku, kdy se začne proutek chvět. Poté proutek opatrně zvedáme k hladině s připraveným podběrákem v druhé ruce. Rak se totiž kořisti pouští až těsně u hladiny. Je i možno návnadu přivázat k jedné části provázku a druhý konec k proutku přivázat (KRUPAUER, 1968).

### **4.1.2 Světlo**

Provádí se ve tmě, kdy se na raka posvítí světelným zdrojem. Rak zasažený světlem ztratí orientaci a přestane se hýbat. Odlovíme ho tak snadno např do síťky. Jde o velmi starý způsob lovu raků vhodný pro mělké toky a břehy nádrží (KRUPAUER, 1968).

### **4.1.3 Elektrický proud**

Jde o metodu lovu stejnosměrným elektrickým proudem, jako se používá například pro odlov generačních pstruhů. Je k rakům spíše necitlivá. Raci sice k plusové elektrodě připlouvají často až po rybách, ale je to způsobeno spíše tím, že se při lovu, který se provádí za denního světla, většinou ukrývají v doupěti. Pokud je rak například skrytý hluboko v noře, vůbec ho není možno tímto způsobem slovit. Rak je navíc vůči zásahu elektrickým proudem velmi vnímavý, proud u něj dokáž vyvolat tak silné křeče, že se mu zlomí a upadnou klepeta. Už ztráta jednoho klepeta má pro raka za následek minimálně zpomalení jeho růstu (KRUPAUER, 1968).

### **4.1.4 Chytání do ruky**

Nejjednodušší metoda. Je potřeba velké dávky opatrnosti, především při tahání raka ze skryše. Při zbrklé snaze o vylovení z nory může rak velmi snadno přijít o klepeta, někdy i obě (KRUPAUER, 1968).

#### 4.1.5 Odchyťová zařízení

Pro intenzivní odlov raka se používají prostředky, jako jsou různá odchyťová zařízení, truhlíky, lapadla, vrše a sítě. I zde raky často lákáme na návnadu (KRUPAUER, 1968).

V případě lovu vrší se tato zařízení dají kontolovat již po prvních 4 hodinách od jejich instalace. Místo volíme tak, aby zde byl předpoklad přítomnosti raka (nikoliv bahnitý sediment, nikoliv proudný úsek). Dále se snažíme vrš co nejvíce skrýt, abychom snížili pravděpodobnost krádeže nebo poškození vrše. Vrš se používá spíše pro hluboké vody, které nelze zmonitorovat běžným pochůzkovým monitoringem, jako např. u potoků. V případě odlovu pro AOPK se do formuláře kromě jiného zanáší čas kontrol vrše, typ návnady a počasí (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009). Neoptimálnější podmínky a nejlepší výsledky lovu přicházejí spolu s parným počasím, dobou krátce před bouřkou a za soumraku (KRUPAUER, 1968).

## 4.2 Vlastní odchyt raků

V každém případě je vhodné informovat o monitoringu osobu, která má ke sledované lokalitě právní vztah (správce toku, majitel, rybářská organizace, hospodář...).

Zvolil jsem nejjednodušší a nejrychlejší metodu lovu do ruky, popř. s akvaristickou sítí. Sítěk je mnoho druhů. Já použil hustší (aby rakovi skrz oka nepropadávaly končetiny a neriskoval jsem tak jejich poškození či ztrátu). Akvariijní sítěky jsou základním sortimentem v každé chovatelské prodejně, problém je, že většina z nich je konstruována tak, že síťovina, především po smočení vytvoří jakýsi pytel, který úlovek obalí a srazí mezi stěny této sítěky. Rak se divoce brání a může se zbytečně zranit. Některé výrobky ale disponují provedením, které ve svém dnu vytvoří vcelku rovnou plochu ve tvaru čtverce a jsou k rakům šetrnější.

Vzhledem k nebyvale suchým měsícům byl lov raků poněkud zjednodušen, neboť naprostá většina toků byla zcela bez vody a nezbyly v nich ani tůně. Pokud ano, již jejich pouhá pocitová teplota naznačovala, že ani v případě jeho předchozí přítomnosti by rak těžko takto horké léto přežil.

Monitoring nebyl prováděn v případě nestandardních podmínek negativně ovlivňujících výsledky (výrazně zvýšený průtok, zákal vody, silný déšť apod.).

U nalezených jedinců jsem vždy zaznamenal do příslušného formuláře jejich počet, pohlaví, rozřadil je do velikostních skupin dle doporučení z knihy (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009).

### 4.3 Potencionální úkryty

- a) volné prostory pod kameny nebo jinými předměty, a to především v pomaleji tekoucích nebo stojatých partiích toku
- b) obnažené kořenové systémy nebo větve živých i mrtvých stromů rostoucích v korytě nebo v břehové linii
- c) jemný naplavený sediment, spadané listí
- d) vyhrabané úkryty (nory) v bahnitém nebo jiném břehu i dně
- e) volně v korytě (především na jílovitém dně s nedostatkem úkryt)
- f) v regulacích, ve škvírách mezi kameny opevňujícími břehy toku
- g) mimo koryto, případně pod kameny v blízkosti vysychajícího koryta

### 4.4 Řazení raků do skupin

Nalezené raky ve formuláři třídíme do několika skupin délkové kategorie:

A) do 15 mm; B) 15-30 mm; C) 30-60 mm; D) 60-90 mm; E) nad 90 mm (ŠTAMBERGOVÁ et al., 2009).

Velikost raka se měří od konce *rostra* (čelního hrotu), po nejzašší konec *telsonu* (ocasní ploutvičky) KRUPAUER (1968); ŠTAMBERGOVÁ et al. (2009).

Poznámka: raky mezi skupinami do 60 mm (skupiny A – C) jsem pouze sčítal, bez dělení na pohlaví. Důvodem bylo nedostatečně rozpoznatelné pohlaví malých raků a hrozba poškození tak malého raka při nějaké větší manipulaci.

## 5 Vymezení oblasti “A“ (VVP Hradiště)

### 5.1 Obecná charakteristika OBLASTI “A“

Doupovské hory nesou svůj název podle města Doupov (německy Duppau). To bez náhrady zaniklo (MATĚJŮ et. al., 2016).

Přírodovědné obory věnující se Doupovským horám přistupují ke stanovení hranic tohoto území každý jinak. Geomorfologický celek Doupovských hor přibližně odpovídá geologické charakteristice vulkanického masivu. Práce, které se věnují ochrany živé přírody, straní fytogeografickému členění a Doupovské hory rozdělují na dvě části: Doupovskou pahorkatinu a Doupovské vrchy. Třetí, nejčastější popisovanou hranicí, je hranice vojenského výcvikového prostoru Hradiště (MATĚJŮ et. al., 2016).

Doupovské hory byly několik desetiletí neprodyšně uzavřeny. Zhruba polovina tohoto západočeského pohoří byla ihned po konci 2. světové války zabrána armádou, původní němečtí obyvatelé odsunuti, a na vysídleném území 600 km<sup>2</sup> byl zřízen vojenský újezd Hradiště (MATĚJŮ et. al., 2016).

Doupovské hory oplývají obrovským přírodním bohatstvím. Přítomnost armády nemusí vždy znamenat ničení přírody. Naopak, v celkovém měřítku sem přišly změny v oslabení působení člověka, pozemky využívané od nepaměti postupně zarostly vysokou trávou. Kraj tak zůstal ušetřen změn, které v dnešní době ve svém okolí považujeme za normální - louky a pole sloučené do velkých lánů, meliorované mokřady a aplikace chemických hnojiv (MATĚJŮ et. al., 2016).

Ani fauna Krušných hor, ani fauna Slavkovského lesa není tak druhově rozmanitá, jako ta v Doupovských horách (ZAHRADNICKÝ, MACKOVČIN; 2004).

### 5.2 Hydrogeologické poměry

Samostatný hydrogeologický rajon nebyl dosud pro vulkanity Doupovských hor vytvořen, avšak již se připravuje jeho vyčlenění (MATĚJŮ et. al., 2016).

### **5.3 Ochrana vod a vodních zdrojů na území Doupovských hor**

Na celém území Doupovských hor platí tzv. obecná ochrana vod, tedy v rámci ochrany přírody a životního prostředí. Při jejich severozápadním okraji mezi Kláštercem nad Ohří a Stráží se uplatňuje ochrana zprísněná. Tento soubor činností k ochraně množství a jakosti povrchových a podzemních vod je popsán ve směrnici EU 2000/60/ES, v zákoně č. 254/2001 Sb., o vodách (MATĚJŮ et. al., 2016).

### **5.4 Podnebí**

Pro svůj členitý reliéf jsou Doupovské hory po klimatologické stránce územím velmi rozmanitým (MATĚJŮ et. al., 2016).

### **5.5 Klima**

Na území Doupovských hor je k nalezení více klimatických oblastí. Oblast Větrovce, Hradiště a Pustého zámku na jihozápadě, a oblast Hory, Lesné a Velké jehličné na severu, mají nadmořskou výšku nad 700 m, a spadají do CH7 - chladné klimatické oblasti. Jsou zde klimatické poměry podobné těm v Krušných horách v nadmořských výškách okolo 800 m.

Do oblasti mírně teplé MT3 spadají nižší partie Doupovských hor na jihu a západě. Do další mírně teplé oblasti MT7 spadají oblasti v údolí Ohře. Mírně teplé oblasti MT4 a nejteplejší MT11 jsou na nejnižším úpatí Doupovských hor na jihu a východě (MATĚJŮ et. al., 2016).

### **5.6 Ochrana přírody**

Po vstupu České republiky do Evropské unie a následným slučováním evropské legislativy do zákonů České republiky přišel i významný rozvoj v oblasti ochrany přírody Doupovských hor.

V prostoru Doupovských hor bylo vyhlášeno pět tzv. EVL (evropsky významných lokalit). Účelem vymezení EVL je ochrana přírody a jejích hodnot ve vztahu k celoevropské soustavě Natura 2000 (MATĚJŮ et. al., 2016).

## 5.7 Nálezy raků na území Doupovských hor

MATĚJŮ et. al. (2016) udávají výskyt raka říčního (*Astacus astacus*) jako sporadický. Jako místo prokázaného výskytu uvádějí rybníky okolo Horního hradu a Pekla, kde byl nejspíše vysazen, a dále zmiňují nálezy raka říčního v Libockém potoce v okolí Radonic a v Žalmanovském potoce pod zaniklou obcí Činov. O jiných druzích raků se nezmiňují. Toky v Doupovských horách patří ale mezi rychle vysychající (MATĚJŮ, HOLUB; 2019).

## 5.8 Výsledek výzkumu území “A“

Má oblast zájmu v případě Doupovských hor byla soustředěna na jejich nejčastější popisovanou hranici, tedy hranici vojenského výcvikového prostoru Hradiště + cca dva kilometry po proudu toku po tom, co studovaný tok opustil hranici tohoto vojenského újezdu.

Naprostá většina potoků byla pro horké a suché léto zcela vyschlá, nebo jen s občasnými tůňmi, které byly někdy zcela bez přítoku a odtoku, v některých případech byly mezi sebou propojeny sotva znatelným pramínkem vody.

Všechny potoky měly v podstatě stejný charakter. Kamenité dno střídají písčité mělčiny. V některých tůních bylo dno kamenité, v určitých úsecích měly i jílovité dno s jílovitými břehy. Prudčeji tekoucí části toků měly dno štěrkovité s kameny, někdy i velkými. V některých úsecích byly potoky hlouboko zaříznuty v okolním terénu, jindy do 1 m pod okolním terénem. V úseku pod Činovem byly v jílovitém břehu zřejmé díry o průměru cca 5 cm neznámého původu. Možná pozůstatek avizovaného výskytu raka říčního. Lesy jsou většinou jehličnaté, někdy smíšené a louky často neobhospodařované.



## 5.9 Závěr výzkumu území “A“

Nejvíce nadějí jsem vkládal do Žalmanovského potoka, který sice není přímo ve VVP Hradiště, nicméně ho těsně kopíruje. V tomto potoce byl rak říční v minulosti potvrzen.

Dále se jevila jako nadějná říčka Blšanka, která má dlouhý tok, a navíc byl v její dolní části před několika lety objeven rak říční.

Posledním, z mého pohledu zajímavým byl potok Liboc. Tento protéká i bývalým Doupovem a je největším tokem na území VVP.

V žádném z výše zmíněných toků jsem nezaznamenal výskyt žádného druhu raka. Nutno je však podotknout že problém nejspíše nebude v nevhodnosti biotopů pro raka, na vině budou spíše klimatické podmínky posledních let. Citlivé druhy na teplotu a kvalitu vody, jako je právě např. rak říční, dokážou vysoké teploty spolehlivě z habitatu vystrnadit směrem po proudu dolů, nebo úplně zlikvidovat.

**Obr. 13** Pohledy na potoky Doupovských hor





Zdroj: (Autor)

## **6 Vymezení oblasti “B“**

### **6.1 Obecná charakteristika oblasti “B“**

Jako další tok jsem si vybral říčky Rolavu a Teplou, jejichž povodí je v civilní části okresu Karlovy Vary největší. Dále jsem se zaměřil, již pouze okrajově (cca 1 km proti proudu) na tři nejvýznamnější přítoky řeky Teplé. Potoky Pramenský, Otročínský a Dolský. Do výzkumu jsem zahrnul i tzv. Bečovské rybníky (v katastru obce Bečov nad Teplou) a zatopený lom za obcí Sadov (v katastru obce Sadov).

Všechny sledované toky a nádrže patří do povodí Ohře.

**Obr. 14** Toky a vodní plochy oblasti "B"





Zdroj: (Autor)

## 6.2 Řeka Teplá

Řeka Teplá vytékající ze Sladového rybníka má až k soutoku s pramenským potokem koryto široké 2-3 m. Břehy jsou lemovány obhospodařovnými loukami a lesy. Ve své horní části připomíná spíše potok, postupně se několika menšími přítoky z meliorací a přírodních potůčků rozšiřuje. Jejím největším přítokem je Pramenský potok poblíž vlakové stanice Louka u Mariánských Lázní GPS 50.0375325N, 12.8272200E. Další významnější přítok po proudu dolů je Otročínský potok GPS 50.0557211N, 12.8346872E. Posledním větším přítokem je potok Dolský (Sádka) GPS 50.0950514N, 12.8405667E. Na těchto třech přítocích jsem v okolí míst, kde se vlévají do Teplé a dál proti jejich proudu očekával přítomnost raka. Dno je po celé délce toku kamenité, s nánosy různé velikosti. Od hrubého šterku až po jílovité naplaveniny v mělčinách. Nechybí větší kameny či velké balvany. Břehy jsou jílovité, řeka většinou protéká do 1,5 m pod okolním terémem, místy se hluboko zařezává do krajiny. Její horní část připomíná svým charakterem tzv. pstruhovou vodu (proudne úseky s menším množstvím tůní a klidných míst), avšak v katastru Bečova směrem po proudu dolů jde jistě již o lipanové pásmo (místy ještě přeje, ale i více větších tůní). Břehy řeky jsou lemovány travinami a keři, nejvýrazněji je zde zastoupena

kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), svízel přítula (*Galium aparine*), růže mnohokvětá (*Rosa multiflora*) čili šípek, a v místech kde řeka protéká lesem, je tento tvořen smrčínami, popř. listnatými stromy jako např. bříza bělokorá (*Betula pendula*). Řeka Teplá v mnohých úsecích vede podél silnice Mariánské Lázně - Bečov nad Teplou, Bečov nad Teplou - Karlovy Vary a také podél železniční trati, která vede stejným směrem. Pozorovaná fauna mimo raky zde byla nejvíce zastoupena rybami, jako např. mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*), pstruh potoční (*Salmo trutta morpha fario*), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) a jelec tloušť (*Squalius cephalus*). V nejdolnější části (golfové hřiště v Cihelnách) se pohybovalo hejno parem obecných (*Barbus barbus*) o počtu asi 20 kusů. To je zde nejspíše jen jedno na celou řeku. Pod rybníkem Sladový v Teplé lze najít škebli rybníčnou (*Anodonta cygnea*), z ptačích druhů je možno v okolí řeky zahlédnout lovit ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*), čápa černého (*Ciconia nigra*) i bílého (*Ciconia ciconia*), volavku popelavou (*Ardea cinerea*) a všudypřítomné kachny divoké (*Anas platyrhynchos*). Z třídy plazů jsem zaregistroval užovku obojkovou (*Natrix natrix*), poblíž obce Kfely užovku hladkou (*Coronella austriaca*). Tito jsou běžnými konzumenty raků.

### 6.3 Řeka Rolava

Dno kamenité až písčité. V určitých úsecích jsou velmi hluboké tůně a řeka často i meandruje. Výjimkou nejsou ani peřejnaté úseky, které jsou tvořeny z velkých balvanů v korytě. Okolí říčky často mění svůj charakter. Protéká spíše delší dobu nevyužívanou krajinou, často v blízkosti silnice. Na té je ale minimální provoz. Ve městě Nejde je Rolava sevřena do umělého protipovodňového opevnění s větším množstvím vysokých příčných překážek, několik je i dále po proudu. V předválečné době byl kraj v okolí řeky Rolavy velmi hustě obydlen a toky zatíženy hornickou činností. Řeku lemovaly mlýny a hamry zpracovávající rudy a dřevo, v pozdějších dobách textil. Z říčky se rýžoval cín. Dále zde bylo i několik mlýnů a hydroelektráren s náhony a příčnými překážkami. Příčných překážek je na toku několik desítek. Často, ale ne vždy, jde o malá díla, která neomezí např. migraci lososovitých ryb. Rak ale nemá šanci žádnou z nich jakkoliv překonat, což je ale možná dobře. Kvalita vody v říčce se nepochybně zlepšuje, raci by se zde časem mohli objevit, a příčné překážky, např. vysoký jez, již v Karlových Varech naopak pomůže

v případě šíření invazivních druhů raků. Rak pruhovaný je již přítomen v řece Ohři, do které Rolava v Karlových Varech vtéká.

Nejčastěji pozorované druhy ryb byli pstruh potoční (*Salmo trutta morpha fario*), i duhový (*Oncorhynchus mykiss*), siven americký (*Salvelinus fontinalis*) a lipan podhorní (*Thymallus thymallus*). V dolním úseku se vyskytují všechny ryby, které se objevují i v řece Ohři. Vytahují sem proti proudu, až pod i pro ryby nepřekonatelny výše zmíněný jez v Karlových Varech GPS 50.2404511N, 12.8510878E.

## 6.4 Bečovské rybníky

Soubor tří uměle vytvořených nádrží ležící 3,4 km SV od Bečova nad Teplou ve výšce 690 m n.m. GPS 50.0888494N, 12.8727781E.

Počátek jejich založení jsem nikde nedohledal, dokonce ani návštěva městského úřadu v Bečově nad Teplou mi jejich vznik nějak neosvětlila. Osobně se domnívam, že sloužily už počátku vzniku jako akumulární nádrže pro vyrovnávání průtoku vody na pstruhovém potoce a rybářském hospodářství dále po proudu. Na Bečovsku se pstruhařství a rybářská výroba začaly rozvíjet před 2. světovou válkou. Na III. vojenském mapování (1877-1800) je zřetelný pouze první rybník soustavy, na letecké mapě z 50. let jsou již všechny tři rybníky dobře vidět. Mapové podklady jsem čerpal na stránkách Národního geoportálu INSPIRE <https://geoportal.gov.cz/>. První dva rybníky jsou zasazeny do hlubokého smrkového lesa s minimem listnatých dřevin. Dno rybníků je u prvních dvou bahnité, mělké, zarostlé vegetací, pro raky na první pohled ne moc příznivá lokalita až na kamenité hráze těchto rybníků spolu s kořeny stromů, které je zpevňují. Jako vhodné útočiště raka lze spíše uvést poslední, třetí rybník. Tento je větší než oba předchozí dohromady (odhadem 2 ha), a u paty hráze několik metrů hluboký. Zcela jistě v horkých suchých létech poslední doby nevysychá a nepřehřívá se, jako I. a II. rybník. Jeho dno je pouze u přítoku bahnité, zbytek rybníka je až ke dnu písčité s několika balvany. Z rybích druhů je zde velmi hojně zastoupena střevele potoční (*Phoxinus phoxinus*), siven americký (*Salvelinus fontinalis*), pstruh potoční (*Salmo trutta morpha fario*), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) a vyřazené velké generační kusy pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*). Z obojživelníků, kteří však zřejmě raky neohrožují je zde velmi hojně zastoupen skokan zelený (*Pelophylax esculentus*), čolek horský (*Triturus alpestris*) a čolek obecný

(*Triturus vulgaris*). Co do ptačích druhů, běžně je zde k vidění čáp černý (*Ciconia nigra*), volavka popelavá (*Ardea cinerea*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*), a kachna divoká (*Anas platyrhynchos*).

## 6.5 Lom Podlesí u Sadova

GPS 50.2719264N, 12.8814086E. Vyhlášené místo ke koupání. Voda je zde po celý rok tyrkysově modrá a čistá. Na podzim 2020 jsem si zde spíše náhodou všimnul raků říčních. Tito tu jsou nejspíše ve větším množství, protože jsou k vidění i za denního světla, kdy nejspíše hledají potravu a k návnadě (např. chlebu), položené na dno se jich v krátké době srotí několik kusů. Dno (viditelná část dna) je v některých částech lomu písčité, v jiných jílovité. Substrát samotného dna lomu nelze posoudit. Nejspíše ale bude převážně jílovitý. Břehy jsou bez kořenů a kamenů, v mělčích částech lomu roste orobinec širokolistý (*Typha latifolia*). Z ryb jsem zde zaznamenal pouze plotice obecné (*Rutilus rutilus*) a perlíny ostrobřiché (*Scardinius erythrophthalmus*), z ptáků kachny divoké (*Anas platyrhynchos*) a labutě velké (*Cygnus olor*).

Není zde mnoho úkrytů. Nejvíce využívanými úkryty jsou zde ojedinělé části stromů na dně a samotná hlubina lomu jako taková.

Konkrétně se jedná o bývalý kaolinový lom. Otvírka ložiska kaolínu Podlesí byla zahájena v roce 1960, v roce 1961 již se zde těžilo. V roce 1990 byla schválena jeho likvidace (Ing. Ivo Lukeš, geolog společnosti Sedlecký kaolín).

## 7 Výzkum a výsledky výzkumů ve vybraných lokalitách

### 7.1 Výzkum řeky Teplé

- byl rozdělen na sedm samostatných úseků + tři její největší přítoky

**1) Přehrada Březová – Cihelny;** GPS 50.1861808N, 12.8418253E - 50.1794964N, 12.8420400E. Dne 10.08.2020.

Přírodní koryto, střídající se pomalu a rychle proudící úseky s občasnými tůňemi a meandry. Maximální hloubka 120-150 cm. Umělé břehové opevnění minimální. Dno kombinované, nejvíce zastoupeno kameny, v mělčích partiích štěrkopískem, pískem a bahnem. Potenciální úkryty jsou zde tvořeny z balvanů, kamenů i kořenových systémů

stromů. Dno je dobře viditelné i v hlubších partiích (do cca 60 cm). V některých hlubokých tůních však na dno dohlédnout nelze. Břehy toku tvoří listnaté stromy, široké okolí pokrývá holina golfového hřiště. V blízkosti vlakové stanice Cihelny je jedna menší příčná překážka (brod z železobetonových panelů).

Počet odchycených jedinců A) - C): 5

Počet odchycených jedinců D): 3 samci, 2 samice

Počet odchycených jedinců E): 0

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 0

**2) Cihelny – Kfely;** GPS 50.1794964N, 12.8420400E - 50.1599661N, 12.8400981E. Dne 11.08.2020.

Přírodní koryto střídající se s pomalu a rychle proudícími úseky s občasnými tůněmi a meandry. Maximální hloubka 120-150 cm. Umělé břehové opevnění minimální. Dno kombinované, nejvíce zastoupeno kameny, v mělčích partiích štěrkopískem, pískem a bahnem. Potenciální úkryty jsou zde tvořeny z balvanů, kamenů i kořenových systémů stromů. Dno je dobře viditelné i v hlubších partiích. Břehy toku tvoří listnaté stromy, široké okolí pokrývá holina golfového hřiště, zhruba od poloviny toku proti proudu je okolí toku ve smíšeném prostředí obhospodařovaných i neobhospodařovaných luk a lesů. Mnoho částí řeky vede podél vlakové dráhy a státní silnice Karlovy Vary – Plzeň. Několik set metrů tvoří dlouhý, rovný táhlý úsek, nejspíše vytvořený lidskou činností a jedna menší příčná překážka (30 cm vysoký jez).

Počet odchycených jedinců A) - C): 2

Počet odchycených jedinců D): 3 samci, 2 samice

Počet odchycených jedinců E): 0

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 1 (samice bez viditelného mechanického poškození. Uhynulá možná v důsledku dlouhotrvajících bezdeštných a horkých dnů).

**3) Kfely – Teplička;** GPS 50.1599661N, 12.8400981E - 50.1527553N, 12.8478336E. Dne 13.08.2020.

Přírodní koryto střídající se s pomalu a rychle proudícími úseky s občasnými tůněmi a meandry. Maximální hloubka 120-150 cm. Umělé břehové opevnění minimální. Dno kombinované, nejvíce zastoupeno kameny, v mělčích partiích štěrkopískem, pískem a bahnem. Potenciální úkryty jsou zde tvořeny z balvanů, kamenů i kořenových systémů



stromů. V Tepličce se nachází nejvyšší příčná překážka od přehrady Březová. Je jí jez, jehož horní hrana, přes kterou se přelévá voda (tzv. koruna) je cca 2 m nad hladinou vody v jeho vývřišti.

Počet odchycených jedinců A) - C): 3

Počet odchycených jedinců D): 8 samců, 5 samic

Počet odchycených jedinců E): 0

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 0

**4) Teplička – Krásný Jez;** GPS 50.1599661N, 12.8400981E - 50.1237639N, 12.8502797E. Dne 15.08.2020.

Tok stejného charakteru jako u zkoumaného úseku č. 2 (Cihelny – Kfely), jen s absencí příčných překážek. Okolí řeky tvoří obhospodařované louky, smíšené lesy.

Počet odchycených jedinců A) - C): 5

Počet odchycených jedinců D): 23 samců, 12 samic

Počet odchycených jedinců E): 0

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 0

**5) Krásný jez – Bečov nad Teplou;** GPS 50.1237639N, 12.8502797E - 50.0869631N, 12.8380381E. Dne 16.08.2020.

Tok stejného charakteru jako u zkoumaného úseku č. 2 (Cihelny – Kfely), jen s absencí příčných překážek. Oba velké jezy, mezi obcí Vodná a městem Bečov nad Teplou byly nedávno odstraněny. Okolí řeky tvoří obhospodařované louky, smíšené lesy.

Počet odchycených jedinců A) - C): 12

Počet odchycených jedinců D): 23 samců, 15 samic

Počet odchycených jedinců E): 0

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 0

**6) Bečov nad Teplou – Louka u Mariánských Lázní;** GPS 50.1237639N, 12.8502797E - 50.0384072N, 12.8275881E. Dne 19.08.2020.

Tok stejného charakteru jako u zkoumaného úseku č. 2 (Cihelny – Kfely), jen s absencí příčných překážek. Řeka se zde více zařezává do krajiny a její údolí má v určitých úsecích až kaňonovitý ráz. Spolu s nadmořskou výškou tok zdatelně ubývá na mocnosti. Okolí

řeky tvoří obhospodařované louky, smíšené lesy a v hluboko zařízlých úsecích lesy smrkové.

Počet odchycených jedinců A) - C): 25

Počet odchycených jedinců D): 43 samců, 32 samic

Počet odchycených jedinců E): 1 samec

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 5 v korytě

**7) Louka u Mariánských Lázní – město Teplá;** GPS 50.0384072N, 12.8275881E - 49.9764186N, 12.8624569E. Dne 21.08.2020.

Z řeky je už spíše potok. Větší přítoky jsou níže po proudu. Dno toku je zde více přírodní, bez umělého břehového opevnění, bez umělých příčných překážek. Více meandruje, má méně hlubokých tůní. Protéká jednou obcí (Poutnov) a okolí toku tvoří spíše obhospodařované louky. Zvláštností bylo, že přibližně 1/3 odchycených jedinců kategorie D) mělo zbarvení těla do modra.

Počet odchycených jedinců A) - C): 39

Počet odchycených jedinců D): 53 samců, 32 samic

Počet odchycených jedinců E): 0

Zastoupení jedinců s deformitou těla (klepeta): do 25 %

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 6 v korytě

## **7.2 Výzkum přítoků řeky Teplé**

Studovány přibližně 1 km proti proudu od jejich vtoku do Teplé. Výzkum proveden 25.08.2020.

### **I. Pramenský potok:**

Nacházely se v něm větší balvany než v Teplé, byl hlubší, kalnější a pocitově chladnější. Několik meandrů. Okolí tvoří jehličnaté lesy. Občasná kořenová vegetace v toku. Podél jeho velké části vede silnice Bečov nad Teplou-Mariánské Lázně a silnice vedoucí k obci Prameny. Minimum břehového opevnění. Koryto přírodní, proudné, s velkými balvany a kameny. Jedna menší příčná překážka (pod obcí Mnichov) a jedna větší, cca 2 km proti proudu. K této jsem se již nedostal.

Počet odchycených jedinců A) - C): 9

Počet odchycených jedinců D): 13 samců, 5 samic

Počet odchycených jedinců E): 0

Zastoupení jedinců s deformitou těla (klepeta): do 25 %

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 0

## **II. Otročínský potok:**

Dno kamenité, s písčitymi sedimenty v okolí břehů. Místy tvoří tůně. Studovaný úsek bez meandrů. Okolí tvoří jehličnaté lesy. Občasná kořenová vegetace v toku.

Počet odchycených jedinců A) - C): 4

Počet odchycených jedinců D): 7 samců, 5 samic

Počet odchycených jedinců E): 0

Zastoupení jedinců s deformitou těla (klepeta): do 25 %

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 0

## **III. Dolský potok:**

Dno je kamenité, místy písčité. Hned nad soutokem s Teplou se nachází jedna příčná překážka (přibližně 1 m vysoký jez), na dalším kilometru toku je proti proudu dalších 5 úseků s příčnými překážkami. Jde o překážky umělé, s vybudovaným břehovým opevněním, které potok svírá a umocňuje tak sílu jeho proudu. Jsou to pozůstatky bývalých předválečných stavení (mlýn a elektrárna). Občasné balvany a kořenová vegetace v toku. Voda navedená do stále funkční hydroelektrárny, navíc výrazně snížila už tak malý průtok vody korytem potoka.

Počet odchycených jedinců nebo jejich částí: 0

## **7.3 Řeka Rolava**

Počet odchycených jedinců: 0

## **7.4 Bečovské rybníky**

Zvolil jsem spíše jako doplněk výzkumu. Monitoring a odhad populace na hlubších stojatých vodách zpravidla vykonávají kmenoví zaměstnanci AOPK ČR. Populaci raka bych zde označil za velmi silnou, neboť někteří jedinci se vydávají vysoko proti proudu jejich přítoku, do malého lesní potůčku. I za denního světla se vydávají za potravou na mělčinu. Při uložení návnady do klícky a uložení do mělčí partie rybníka je do několika hodin klícka zcela v obležení raků vydávajících se sem z hlubších částí biotopu. Nejvíce limitující faktor nárůstu jejich počtu bude nejspíše absence úkrytů. Není jich zde totiž mnoho a tam, kde jsou nánosy větví je zároveň i neoblíbený bahnitý substrát. Na dně rybníka je několik větších kamenů a nejvíce úkrytů poskytuje kamenný zához hráze. Při příznivém stavu vody raci využívají nor vyhloubených v březích rybníka. Jsou zde k vidění raci v kategorii od A) do E). Raci jsou zde tmavěji zbarvení, než např. v řece Teplé. Jsou i o mnoho větší. Není vzácností rak v kategorii E). Okolí tvoří hluboké jehličnaté lesy. Po proudu potoka vytékajícího z této soustavy jsem nenalezl raka žádného. Nejspíše to bude důsledek sucha a přítomností pstruhů a různých predátorů v okolí potoka protékajícího hlubokým lesem. Nejpříhodnější podmínky na soustavě zcela jistě poskytuje poslední rybník soustavy. Z tohoto pocházejí i data o odchycených jedincích. Je nejméně zabahněný, nejhlubší, s malým množstvím dravých lososovitých ryb.

Počet odchycených jedinců A) - C): 20

Počet odchycených jedinců D): 15 samců, 8 samic

Počet odchycených jedinců E): 3 samci

Zastoupení jedinců s deformitou těla (klepeta): do 25 %

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 2

## **7.5 Povrchový lom Podlesí u Sadova**

Počet odchycených jedinců A) - C): 20

Počet odchycených jedinců D): 19 samců, 12 samic

Počet odchycených jedinců E): 4 samci

Zastoupení jedinců s deformitou těla (klepeta): do 25 %

Mrtví raci, svlečky, části těl ve vodě či břehu: 0

## 8 Diskuze

Výzkumem bylo zjištěno, že ačkoliv mnoho skutečností napovídá tomu, že rak, alespoň ten říční, nejrozšířenější z našich původních druhů, který dokáže osídlit i lokality, z kterých v minulosti vymizel, nejspíše opravdu nežije přímo v Doupovských horách. Prvoplánovým cílem výzkumu bylo právě terénním monitoringem metodou přímého ochytu nalézt a přiblížit velikosti jednotlivých populací raků nalezených ve VVP Hradiště. Mnoho potoků bylo vlivem nezvykle vysokých teplot a mimořádně dlouhého období bez deště zcela bez vody. Několika toky ale stále voda korytem proudila, některé se například k ránu roztekly a alespoň se v nich obměnila voda. V určitých částech byly i poměrně hluboké tůně, plné malých rybek. Z těchto rybek převažovaly druhy jako lín obecný (*Tinca tinca*) a střevlička východní (*Pseudorasbora parva*). Ve větších tocích byly zjištěny i lososovité ryby, nebo např. hrouzek obecný (*Gobio gobio*). V případě např. Žalmanovského potoka, v kterém raci být skutečně měli, bylo pouze několik hrouzků obecných a střevliček východních. V jílovitém břehu pod silnicí mezi Činovem a Žalmanovem byly vyhloubené nory. Jejich původ jsem nezjistil. Nenalezl jsem zde ani např. část raka. Sucho tedy vyvrátilo tvrzení MATĚJŮ et. al. (2016), kde byl rak popsán jako druh obývající právě tento potok. Znovunalezení tohoto druhu v budoucnosti však vyloučit nelze, na potoce se totiž nachází celkem dva rybníky, v kterých by teoreticky rak říční mohl přežívat a přirozenou migrací, nebo při výlovu rybníků by se mohl opět do potoka dostat.

Není ani vyloučena přítomnost raka právě v rybnících, kterých ve vojenském prostoru několik je a intenzivně na nich hospodaří Vojenské lesy a statky ČR.

Údaj HOUDY a TICHÉHO (1987) o možném výskytu raka kamenáče ve VVP Hradiště výzkum tedy také nepotvrdil.

Rak říční naopak zcela znovuosídlil řeku Teplou, kterou jsem v minulosti měl z výkonu zaměstnání velmi dobře zmapovanou a několik podvyživených raků se vyskytovalo v jejím horním toku. V současné době je řeka raky poměrně silně osídlená od rybníka Sladový ve městě Teplá až po jez v Tepličce. Od tohoto jezu po proudu dolů raky nalézt také lze, ale v podstatně menší míře než nad jezem. Nepochybně to bude důsledek silného zastoupení ryb, jako jelec tloušť, pstruh potoční, pstruh duhový, mník jednovousý, okoun říční a štika obecná, které sem vytahují proti proudu z přehradní nádrže Březová, a jez v Tepličce je pro tyto ryby prakticky nepřekonatelnou bariérou. Pod tímto jezem se shromažďují a osidlují celý tok od jezu po proudu dolů. V tomto také loví. Tyto ryby z přehrady jsou často v rámci svého druhu skutečně velké, někdy až trofejní a pozřít i dospělého raka určitě pro ně

není problém. V podstatě jde o přímé predátory raků. Samozřejmostí je i výskyt lišek, volavek, čápů.

Mezi Bečovem nad Teplou a městem Teplá jsem zaznamenal vůbec největší počet raků. Tento stav se mění k lepšímu právě od doby zániku Rybářství Mariánské Lázně a upuštěním od pravidelného vysazování pstruhů a lipanů, a jejich podzimních odlovů elektrickým agregátem. Lovy agregátem a generační lososovité ryby v toku měly na raky patrně velmi nepříznivé dopady. K negativním účinkům lovu elektrickým proudem na klepeta raka se vyjadřuje KRUPAUER (1968), a o dopadu predace lososovitých ryb na račí stavy se se zmiňují např. ŠTAMBERGOVÁ et al. (2009) nebo HOLDICH et. al. (2006). ŠTAMBERGOVÁ et al. (2009) ale jako konzumenta raků uvádí také vranku obecnou (*Cottus gobio*). Ta je sice skutečně masožravec a dovedu si ji představit jako konzumenta malých ráčků, nicméně po rozmachu populace raka říčního na řece Teplé se situace obrátila a vranka obecná z toku zcela vymizela, čehož jsem si všiml právě při průzkumu tradičních skrýší vranky i raka – kamenů. Vranka se totiž přes den také skrývá a využívá přitom kromě nor totožné skrýše jako rak. Pod kameny také na jaře lepí své jikry, samec je sice brání, ale proti rakovi těžko ob stojí. Je tedy dost možné, že jeden druh z Červeného seznamu na řece Teplé vytlačil jiný.

Jak zmiňuje KRUPAUER (1968), jsou opravdu nejlepším obdobím pro lov raků letní měsíce. Pokud jde o denní dobu, každá část dne má své plusy. Nicméně doporučené noční hledání s baterkou vyvolává různou nevyžádanou pozornost spojenou s vysvětlováním toho, co na onom místě vlastně dělám.

ŠTAMBERGOVÁ et al. (2009), zmiňují nejčastější substrát vhodného dna pro raka říčního a kamenáče jako dno přírodní, s kameny, pískem a příbřežní vegetací. Ani já neobjevil žádného raka ukrytého v blátě, ani raka na blátě v pohybu, např. při hledání potravy. Je zřejmé, že přinejmenším rak říční se tomuto dnu vyhýbá. Samozřejmě je nutno brát v potaz skutečnost, že šlo o habitaty se sporadickým počtem bahnitých úseků.

Všechny jedince spadající do kategorie E) tvořili samci. To potvrzují i SOUTY-GROSSET et. al. (2006) nebo KRUPAUER (1968), kteří samce popisují jako větší a mohutnější než samice.

Téměř všichni nalezení raci byli bez nánosů řas či epibiontů. Všichni raci se divoce bránili, nebyli neteční a jejich únikový reflex byl v pořádku. Zvláštností u téměř všech raků na řece Teplé byl velmi měkký krunýř. Zcela jistě nešlo o subjektivní pocit, jelikož raci z jiných vod (Bečovské rybníky, Otročínský potok, lom u Podlesí), měli krunýř velmi pevný. Přesto

jsem se nikde v literatuře o takto měkkém krunýři nic nedočel. Možná šlo jen o náhodu, kdy raci byli třeba jen po nedávném svlékání. Otázku měkkého krunýře raků v řece Teplé bych tak raději nechal otevřenou.

Při studii odborné literatury je změna přístupu k ochraně raků zřejmá z publikace DYK et.al. (1956); který ještě zmiňuje umělé vysazování raků jako povinnost v rybářských hospodářských plánech. KRUPAUER (1968) umělému vysazování raků také věnuje několik stran publikace. Dnes se autoři k tomuto systému staví spíše odmítavě a doporučují chránit biotopy raků jako takové než přímo populace posilovat umělými introdukcemi.

Všichni nalezení raci byli raci říční (*Astacus astacus*). Zatím jsou tak potvrzeny původní závěry AOPK z předchozích monitoringů toků.

Pro odstranění nejasností je závěrem vhodné také zmínit skutečnost, že ve starší literatuře se běžně setkáváme s názvem pro raka říčního *Astacus fluviatilis*, dnes je již zaveden *Astacus astacus*.

## 9 Závěr

Jednoznačnou převahu při osidlování nových lokalit mají nepůvodní raci. Ti disponují neporovnatelně vyšší schopností přežít nepříznivé podmínky prostředí, daleko vyšším počtem potomstva s kratším embryonálním vývojem, schopností odolat nákaze račím morem a zároveň ho šířit a také vlastní agresivitou. Situaci zhoršuje i klima posledních let, které pro svá horká a bezdeštná období zcela jistě vysušilo či nad snesitelnou úroveň ohřálo nejedno koryto potoka. Nepůvodní druhy raků jsou na přežití v těchto podmínkách o hodně lépe stavěni a po původních druzích tak daleko snáze a rychleji jejich stanoviště přebírají. Neexistuje žádný selektivní způsob likvidace invazivních druhů, sebelepší pokus o jejich vysbírání a vylovení nikdy nedopadne na 100%. Teoreticky lze použít insekticidy, které zlikvidují i mnoho jiných necílových organismů.

I když se názory poněkud rozcházejí, není zřejmě vhodné vysazovat nové jedince původních druhů raků na zcela nové či původní lokality. Na tyto různé transfery ani naše legislativa nepamatuje a jde tak v podstatě o ilegální činnost. Legální může být snad jen v případě, že osoba, která s raky nakládá k tomu má důvod (např. záchrana raků při výlovu, v případě nebezpečně vysychajícího toku) a je držitelem platného oprávnění. Oprávnění vydávají orgány Ministerstva životního prostředí a nevlastní je zrovna každý.

Naše legislativa dokonce prozatím ani neřeší invazivní druhy raků, jejich chov a další šíření. Otázkou je také, co bude, až se stane chov konkrétních druhů raků skutečně nelegálním. Zákaz chovu a šíření by mohl vést chovatele k nejjednoduššímu kroku ze všech: zrušením chovu a vypuštěním raků na svobodu do volných vod. Přebytky chovu se totiž dosud řeší spíše darováním či prodejem. Nevěřím tomu, že člověk, který se ve větší či menší míře věnoval chovu raků je bude schopen nějakým bezprostředním způsobem zabít. Také dožití, bez možnosti množit se, je např. u raka mramorovaného nemožné, když se dokáže partenogeneticky množit sám.

Zřejmý problém vidím i v rybářské výrobě, kdy se při přesunu ryb z výlovů nebere ohled na raky a ani na vodu používanou k přepravě ryb, která může být infikována hnilečkem račím. Invazivní druh raka, nebo jen nakažená voda se tak spolu s rybami během několika málo hodin může snadno dostat na lokalitu obývanou některým druhem našich původních druhů raků. Ve snaze zarybnit vodní toky je totiž běžné, že tranfery ryb jsou mezikrajové, často i mezinárodní.

Při lovu, např. losovovitých ryb v tekoucích vodách se používá elektrický agregát, který raka také dokáže poškodit, a při sportovním rybolovu, při přemísťování rybáře mezi lokalitami může být račí mor přenášen ulpěný na rybářském vybavení, nebo podrážkách obuvi.

Dále v případě sportovního rybolovu, pokud jsou na lokalitě původní raci, pochybuji, že rybář průchodem vodou nějak zvlášť řeší kam a na co šlape. Rak, klidně i schovaný pod kamenem se může snadno stát obětí něčí lhostejnosti a skončí rozmačkaný. Tento nešvar už je dlouhodobě mezi rybáři řešen a kritizován, neboť lovci často svým průchodem ničí i trdliště lipanů i dalších ušlechtilých ryb, přesto se tak stejně děje dál.

To stejné platí o větších tocích, užívaných vodáky. Ti neváhají vyjet na vodu i v obdobích sucha, kdy spíše tahají lodě přes kameny, než splouvají vodu. Raci a nejen ti, končí rozmačkání pod svými skrýšemi.

Jako posledním nebezpečným počinem veřejnosti jsou nepochybně různé pokusy o vysazování, přesazování a zachraňování raků ve vypuštěných nádržích. Často se jedná o jedince invazivních druhů, nebo raků nakažených račím morem.

Kontroverzním tématem jsou různé jezy a jiné příčné překážky na tocích, na jednu stranu bránící migraci v populacích původních raků, avšak v případě šíření nepůvodních druhů jsou tyto bariéry faktorem pozitivním.



Jako jediná cesta k záchraně našich původních raků; raka říčního, kamenáče a zdomácnělého raka bahenního se jeví pouze ochrana míst jejich výskytu, osvěta a informovanost co nejširší veřejnosti.

V dávných dobách byl totiž rak jeden z nejběžnějších tvorů každého potoka. Lidé se ho báli, štítili se ho, někde ho považovali za jedovatého vodního pavouka a dokonce užívali jako léčivo. Nejčastěji byl však považován za pochoutku a nepostradatelnou součást tabule panských oslav a stal se samozřejmě i potravou obyčejných lidí.

Mnoho šlechticů si vybrazení raka zvolilo na svůj erb KRUPAUER (1968).

**Obr. 15** Erb Jana Žižky z Trocnova



Zdroj: <http://www.historie.hranet.cz/heraldika/pdf/znaky-anonym.pdf>

## 10 Seznam použitých zdrojů

- Bohl E., 1987: Comparative studies on crayfish brooks in Bavaria (*Astacus astacus* L., *Austropotamobius torrentium* Schr.). *Freshwater Crayfish*, 7: 287-294.
- Brát M., 2019: Berounský řád Haličských rytířů. *Rybářství* 1/2019. str. 54-56.
- Brož O., 2009: Máchovo jezero odkrylo nečekané tajemství. *Rybářství* 2/2015. str. 9.
- Bubb D. H., Thom T. J., Lucas M. C., 2004: Winter movements and activity of signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* in an upland river, determined by radio telemetry. *Freshwater Biology* 49: 357-368.
- Dyk V., Podubský V., Štědranský J., 1956: Základy našeho rybářství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 013229.
- Filipová L., Petrušek A., Kozák P., Polícar T., 2006: *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) - rak signální. In: J. Mlíkovský, P. Stýblo (eds.). *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP. 239-240. Praha.
- Fischer D., Bádr V., Vlach P., Fischerová J., 2/2004: Nové poznatky o rozšíření raka kamenáče v Čechách. - *Živa*, 52, 2: 79-81.
- 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.
- Goddard J.S., 1988: Food and Feeding. - In: D.M. Holdich & R.S. Lowery (eds.). *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*. The University Press. 145-166. Cambridge.
- Holdich D. M., 2002: *Biology of Freshwater Crayfish*. Blackwell Science Ltd. Osney Mead, Oxford. 702 pp.

Holdich D. M., Reynolds J. D., Souty-Grosset C., Sibley P. J., 2009: A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 394-395, 11.

Holzer M., 2000: Raci v České republice. *Ochrana přírody*. Praha-Chodov. 55, 10:291-294.

Houda J., Tichý H., 1987: O racích a jejich výskytu na Lounsku. *Okresní pedagogické středisko Louny*.

Chobot K., 2006: Mapování raků v AOPK ČR. *Časopis Ochrana přírody*. Praha. 2:57-59. Král V., 1993:

Jimenez S.A., Faulkes Z., 2011: Can the parthenogenetic marbled crayfish *Marmorkrebs* compete with other crayfish species in fights? *Japan Ethological Society*. 29, 115–120.

Kozák P., Ďuriš Z., Petrušek A., Buřič M., Horká I., Kouba A., Kozubíková E., Polícar T., 2015: Biologie a chov raků. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod*. 978-80-87437-42-1.

Kozák P., Polícar T., Buřič M., Kouba A., 2009: Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR. *FROV JU Vodňany. Edice Metodik (technologická řada) č. 92*.

Král V., 1993: Doupov a Doupovské hory. *Sborník České geografické společnosti. Česká geografická společnost Praha*. 1210-115X.

Krupauer V., 1968: *Zlatý rak*. Nakladatelství České Budějovice 43-009-68.

Kumpera J., 2004: *Řeky a říčky Karlovarského kraje*. Agentura Ekostar s.r.o. Plzeň.

Matějů J., Holub M., 2019: *Ryby a mihule Karlovarského kraje*. Karlovarský kraj - Karlovy Vary. 978-80-88017-35-6.

Matějů J., Melichar V., Hradecký P., 2016: *Doupovské hory*. Česká geologická služba. Praha. 978-80-7075-909-7.

Patoka J., 2008: *Chováme sladkovodní raky*. Grada Publishing. Praha. 978-80-247-1836-1.

Patoka J., 2013: Abeceda akvaristy-Sladkovodní raci. Robimaus, Rudná u Prahy. 978-80-87293-30-0.

Patoka J., Kouba A., 2017: Počátek invaze raka mramorovaného? Časopis Ochrana přírody 3/2017. AOPK. Praha

Petrusek A., Petrusková T., 2007: Invasive American crayfish *Pacifastacus leniusculus* in the Morava River (Slovakia). - *Biologia*, 62, 3: 356-359. Bratislava.

Pöckl M., Holdich D.M., Pennerstorfer J., 2006: Identifying native and alien crayfish species in Europe.

Polícar T., Kozák P., 2000: Výskyt raků v ČR. Bulletin VÚRH Vodňany. 36, 1-2: 18-22.

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

Souty-Grosset C., Holdich D. M., Noël P. Y., Reynolds J. D. & Haffner P. eds., 2006: *Atlas of Crayfish in Europe*. – *Patrimoines Naturels* 64. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 9782856535790.

Svobodová Z., Gelnarová J., Justýn J., Krupauer V., Simanov L., Valentová V., Vykusová B., Wohlgemuth E., 1987: *Toxikologie vodních živočichů*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 231.

Štambergová M., Svobodová J. & Kozubíková E., 2009: *Raci v České republice*. AOPK ČR, Praha. 978-80-8751-78-8.

Vlach P., Fischer D., 2017: Decapoda. In: Hejda R., Farkač J., Chobot K. [eds]: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky, Bezobratlí. Příroda*. Praha. 36, 98-102.

Vlach P., Hulec L., Fischer D., 2009: Microhabitat preferences of the stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schränk, 1803). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 394-395

Vlach P., Hulec L., Fischer D., 2009: Recent distribution, population densities and ecological requirements of the stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) in the Czech Republic. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 384-395

Vlček V., Kestřánek J., Kříž H., Novotný S., Píše J., 1984: *Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže*. Academia Praha. 21-107-84.

Zahradnický J., Mackovčín P., 2004: *Plzeňsko a Karlovarsko*. AOPK-Praha. 80-86064-68-9.

**Tabulka 1** Rozlišovací znaky pěti nejčastěji se u nás vyskytujících druhů raků. Převzato a upraveno z ŠTAMBERGOVÁ et. al. (2009); KRUPAUER (1968).

	<b>Rak kamenáč</b> ( <i>Austropotamobius torrentium</i> )	<b>Rak říční</b> ( <i>Astacus astacus</i> )	<b>Rak bahenní</b> ( <i>Astacus leptodactylus</i> )	<b>Rak pruhovaný</b> ( <i>Orconectes limosus</i> )	<b>Rak signální</b> ( <i>Pacifastacus leniusculus</i> )
počet a tvar postoritálních lišt	1. pár nízké, směrem k telsonu se ztrácejí	2. páry leží v první linii	2. páry leží v první linii	1. pár velmi vystouplé, z pravé i levé strany ostře ohraničené	2. páry
špička rostra	krátká	poněkud delší, ostrá	velmi dlouhá, úzká a ostrá	poněkud delší, ostrá	poněkud delší, ostrá
podélné strany rostra	hladké	hladké	pilovité	hladké	hladké
spodní strana klepet	světlá, béžová, občasně s nádechem do růžova nebo oranžova	červená až hnědočervená	světlá, bledě žlutá nebo béžová, špičky někdy dočervena	světlá, béžová, někdy oranžová	sytě červená
další nápadné zbarvení	někteří jedinci zbarvení domodra či modrozelená	někteří jedinci zbarvení domodra či modrozelená	někteří jedinci zbarvení domodra či modrozelená	příčné, hnědočervené nebo cihlové pruhy na zadečku, oranžové špičky klepet	výrazná bílá, někdy namodralá skvrna v okolí kloubů klepet
povrch krunýře	nikdy nemá větší	nízký počet	hrbolky a trny jsou	hrbolky a trny jsou	bez hrbolků či trnů,

	hrbolky či trny a je pouze lehce zrnitý	hrbolků a trnů (alespoň 2 páry za týlním švem)	výrazné před i za oblastí týlního švu	výrazné před i za oblastí týlního švu	téměř hladký
tvar a povrch klepet	široká, drsná (většinou menší než u raka říčního a signálního)	mohutná, široká a drsná	úzká, dlouhá a drsná	krátká, drobná	mohutná, široká a hladká
status a právní ochrana	původní kriticky ohrožený druh	původní kriticky ohrožený druh	vysazený, zdomácnělý ohrožený druh	invazivní, nebezpečný přenašeč račího moru ze Severní Ameriky	invazivní, nebezpečný přenašeč račího moru ze Severní Ameriky

**Tabulka 2** Přehled zkoumaných toků na území “A“. VVP Hradiště (převzato, upraveno z knihy Doupovské hory; MATĚJŮ et. al., 2016).

HYDROLOG. POŘADÍ TOKU	ČESKÝ NÁZEV TOKU	PLOCHA POVODÍ (km <sup>2</sup> )	DÉLKA TOKU (km <sup>2</sup> )	POPIS VODNÍHO TOKU	VÝSLEDEK VÝZKUMU
1-11-02-026	Albeřický potok	8,6	5,6	Pramení JZ od vrchu Za Tonkou, teče směrem na JJV přes Albeřice a 0,4 km S od Týniště ústí do Lochotínského potoka	Bez výsledku (bez vody)
1-13-03-043	Blšanka (Březnice, Lubenecký potok)	9,7	7,7	Pramení 1,1 km VJV od osady Kopáčov, teče na JV, u Lubence se obrací na SV, 0,6 km JJV od Zálužic ústí do Ohře	Bez výsledku. Horní tok bez vody. V dolním toku u Lubence je potvrzen rak říční (osobní sdělení: V. Melichar pracovník AOPK).
1-11-02-012	Bochovský potok	10,2	5,1	Pramení v obci Bražec, teče směrem na J a 1,3 km JV od Sovolusek ústí do Střely	Bez výsledku
1-13-02-093	Bublava	11,5	7,8	Pramení 1,3 km JZ od bývalé osady Tunkov, teče na S a 0,3 km S od osady Oslovice ústí do Ohře	Bez výsledku (bez vody)
1-13-03-013	Dobřeňský potok	10,3	5,2	Pramení 1,1 km Z od osady Konice, teče na V přes Dobřenec a 1 km SV od Chmeliště ústí do Leskovského	Bez výsledku (bez vody)



				potoka	
1-13-02-107	Donínský potok (Brodecký potok)	20,2	10,4	Pramení 0,6 km od osady Litoltov, teče na SV a 0,4 km od osady Zásada ústí do Ohře	Bez výsledku (bez vody)
1-13-03-004	Dubá I.	9,3	6,9	Pramení 0,6 km JJZ od osady Tureč, teče na V a 1,6 km S od osady Zlovědice ústí do Lesky	Bez výsledku
1-13-03-017	Dubá II.	11,4	6,3	Odděluje se kanálem z Dubé I., teče na V přes Mašťov, Chotěbudice a 1,6 km V od Veliké Vsi ústí do Lesky	Bez výsledku
1-13-02-044	Dubinský potok (Hadovka)	6,8	2,6	Pramení 1 km od obce Žalmanov, teče na S a na okraji osady Dubina ústí do Lučinského potoka	Bez výsledku (bez vody)
1-13-03-006	Hasnický potok	7,2	6,7	Pramení na svahu Dubiny, teče k JV a V, v Miřeticích ústí do Vintířovského potoka	Bez výsledku (bez vody)
1-13-02-085	Korunní potok	7,3	5,0	Pramení cca 1 km V od vrchu Malá Jehličná, teče na SZ přes Korunní Kyselku a 1,2 km VSV od obce Stráž nad Ohří ústí do Ohře	Bez výsledku (bez vody)

1-13-03-012	Leska (Leskovský potok)	32,9	13,6	Pramení 1,6 km ZJZ od osady Konice, teče na SV, 0,4 km JZ od Sedlčic ústí do Liboce	Bez výsledku
1-13-03-003	Liboc (Libocký p., Hlínec)	75,2	18	Vytéká z rybníka 0,8 km SSV od osady Jeseň, teče na SSZ, u obce Oleška se obrací na V a 0,3 km JV od Libočan ústí do Ohře	Bez výsledku Pozn.: Před cca 10 lety zde byl v dolním toku nal. rak říční (os. sděl. V. Melichar pracovník AOPK).
1-11-02-025	Lochotínský potok	17,5	9,2	Pramení 0,5 km JV od vrchu Jírovské Strážiště, teče na J přes Lochotín a 0,6 km J od Týniště ústí do Velké Trasovky	Bez výsledku (bez vody)
1-13-02-047	Lomnice	44,0	10,1	Pramení 0,2 km V od osady Heřmanov, teče směrem na Z a 0,5 km S od obce Kyselka ústí do Ohře	Bez výsledku
1-13-02-043	Lučinský potok	24,5	7,9	Pramení 1,2 km SZ od vrchu Vysoká pláň, teče na SZ, od osady Lučiny směrem na Z a v obci Dubina ústí do Ohře	Bez výsledku
1-13-03-004	Luční potok	3,6	3,7	Pramení 1,7 km ZJZ od bývalého města Doupov, teče na SV a ústí do Liboce	Bez výsledku (bez vody)
1-13-02-048	Lužný potok	9,8	4,9	Pramení 0,5 km S od vrcholu	Bez výsledku

	(Luční potok)			Pustého zámku, teče na S, pak se stáčí ostře na Z a v Zakšově ústí do Lomnice	(bez vody)
1-11-02-031	Malá Trasovka	20,4	12,1	Pramení 0,9 km ZJZ od osady Těš, teče směrem na JJV a 1 km J od osady Kovářov ústí do Velké Trasovky, se kterou tvoří tzv. Malou Střelu	Bez výsledku
1-13-02-095	Martinovský potok	6,8	6,3	Pram. 0,6 km JJZ od obce Martinov, teče na S. a po 0,6 km SSZ od obce Kotvina ústí do Ohře	Bez výsledku (bez vody)
1-13-02-025	Mlýnský potok (Žalmanovský potok)	6,9	2,8	Pramení 0,9 km SSV od bývalého Činova, teče na JZ přes Žalmanov, 1 km VJV od Pily ústí do Lomnického potoka	Bez výsledku (bez vody) Pozn.: Zde se dle MATĚJŮ et.al. (2016) má vyskytovat rak říční
1-13-02-055	Petrovský potok	15,8	9,0	Pramení ve V části bývalé osady Tocov, teče na JZ a ve Velichově ústí do Ohře	Bez výsledku (bez vody)
1-13-02-050	Pstružný potok	16,7	9,7	Pramení 0,8 km S od osady Doupovské Mezilesí, teče směrem	Bez výsledku (bez vody)

				na SZ a 0,5 km VJV od Dolní Lomnice ústí do Lomnice	
1-13-03-001	Pustý potok	3,9	3,5	Pramení 1,4 km VJV od vrchu Pustý Zámek, teče na SV a v bývalém městě Doupov ústí do Lomnice	Bez výsledku (bez vody)
1-13-02-103	Rašovický potok	6,5	4,3	Pramení 0,6 km SSV od vrchu Tok, teče na S, u Lestkova se stáčí na SV a v Rašovicích ústí do Ohře	Bez výsledku (bez vody)
1-13-03-021	Rohožecký potok	4,2	4,8	Pramení 1,6 km VSV od Bukoviny, teče na V a na S okraji Nepomyšle ústí do Doláneckého pot.	Bez výsledku (bez vody)
1-13-03-001	Řednický potok	5,1	4,2	Pramení 1 km JV od osady Prachometry, teče VSV a 1 km od obce Řednice ústí do Liboce	Bez výsledku (bez vody)
1-13-03-003	Travná	4,4	3,1	Pramení 1,1 km SZ od osady Tureč, teče na SV a 0,4 km SV od Kadaňského Rohozce ústí do Liboce	Bez výsledku (bez vody)
1-13-02-118	Úhošťanský potok (Lužný potok, Hradecký potok)	13,5	7,2	Pramení 0,8 km Z od Dubového vrchu, teče na SV, od Úhošťan na V a J od Tušimic ústí do Ohře	Bez výsledku
1-11-02-030	Velká	81,7	16,5	Pramení na J svahu vrchu Hradiště,	Bez výsledku

	Trasovka			teče na J a od osady Luka se stáčí na JV, od osady Skřípová pak směrem na J a po soutoku s Malou Trasovkou se vlévá do Střely	
1-13-02-050	Větrovecký potok	4,3	4,7	Pramení J od vrchu U Tokaniště, teče směrem na SZ, v Mlýnské ústí do Pstružného potoka	Bez výsledku (bez vody)
1-13-03-008	Vintířovský potok	21,0	6,1	Pramení 0,7 km SZ od obce Kojetín, teče směrem na V a v obci Pětipsy ústí do Liboce	Bez výsledku
1-13-03-053	Vrbičský potok	10,9	8,3	Pramení 1 km S od vrchu Jedlin, teče na JV přes obec Vrbička a 0,7 km JV od Mlýnců ústí do Mlýneckého potoka	Bez výsledku (bez vody)
1-13-03-002	Žďárský potok	13,4	5,4	Pramení 0,7 km J od vrchu Lesná, teče na JJV a 0,7 km JZ od Obrovic ústí do Liboce	Bez výsledku
1-13-03-007	Ždovský potok (Růžový p., Růžovský potok)	5,5	4,2	Pramení na svahu Dubiny, teče na JV a ústí do Vintířovského potoka ve Ždově	Bez výsledku

**Tabulka 3** Přehled zkoumaných toků na území "B". Převzato, upraveno z: VLČEK (1984); KUMPERA (2004).

HYDROLOG. POŘADÍ TOKU	NÁZEV TOKU	PLOCHA POVODÍ (km <sup>2</sup> )	DÉLKA TOKU (km <sup>2</sup> )	POPIS VODNÍHO TOKU	VÝSLEDEK VÝZKUMU
1-13-02-001	řeka Teplá Pozn.: oblast zájmu 47,1 km hráz Starého rybníka až 10, 5 km- počátek vzdutí nádrže Březová 430 m.n.m	407, 5	64,2	Pramení v 784 m n.m. 3 km SV od středu Mariánských Lázní v náhorních lesních rašelinistích Slavkovského lesa. Řeka dále protéká centrem Karlových Varů a v nadmořské výšce 380 m se zprava vlévá do Ohře.	
1-13-02-006	Pramenský potok	68,6	16,7	Pramení v CHKO Kladské rašeliny (v 825 m n.m.) a po 16,7 km se ve výšce 600 m n.m. z leva vlévá do Teplé. Čistota vody je I. třídy.	
1-13-02-010	Otročínský potok:	36,0	12,3	Pramení S od Kladrub (v 705 m n.m.) a po 12,3 km se u Louky, v 540 m n.m. zprava vlévá do Teplé.	Bez výsledku

1-13-02-018	Dolský potok	9,9	16,4	Pramení u obce Prameny (v 815 m n.m.) a po 9,9 km se u Bečova nad Teplou v 490 m n.m. zleva vlévá do Teplé.	Bez výsledku
1-13-01-153	Rolava	136,8	35,9	Pramení v 918 m n.m. ve vrcholových krušnohorských rašeliništích při státní hranici s Německem asi 4 km od Přebuze a ústí zleva do Ohře na říčním km 177,4 ( 370 m n.m. ) v Karlových Varech	Bez výsledku