

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**Přírodovědecká fakulta**

**Katedra zoologie a ornitologická laboratoř**



**Odhad početnosti bobra evropského (Castor fiber)  
v Litovelském Pomoraví**

Bakalářská práce

**Jana Němečková**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie a ekologie

**Olomouc 2019**

**Vedoucí práce: RNDr. Vlastimil Kostkan, Ph.D.**

**Konzultant: Mgr. Ondřej Mikulka**



## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce RNDr. Vlastimila Kostkana, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních zdrojů.

V Litovli dne 30. dubna 2019

.....

podpis

## Poděkování

Děkuji Mgr. Ondřeji Mikulkovi a RNDr. Vlastimilu Kostkanovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytovali při psaní této práce. Dále děkuji RNDr. Jiřímu Šafářovi za poskytnuté informace a studijní materiály. Také bych ráda poděkovala všem, kteří mě podporovali po celou dobu studia, především svým rodičům a také přátelům.

## Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Jana Němečková

Název práce: Odhad početnosti bobra evropského (*Castor fiber*) v Litovelském Pomoraví

Typ práce: bakalářská

Pracoviště: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie a ornitologická laboratoř

Vedoucí práce: RNDr. Vlastimil Kostkan, Ph.D.

Konzultant: Mgr. Ondřej Mikulka

Rok obhajoby práce: 2019

## Abstrakt

Bobr evropský byl odpradáвна součástí krajiny celé Eurasie. Ve středověku došlo téměř k jeho vyhubení, ovšem lidé si uvědomili jeho význam pro krajinu a ostatní organismy a bobr se tak pod zákonnou ochranou opět mohl vrátit. Jeho populace stále roste v České republice i v celé Evropě. V této rešerši byly popsány základní charakteristiky bobra evropského, především jeho biologie a ekologie, a také možné konflikty s tímto druhem a možnosti jejich řešení. Dále byl shrnut vývoj bobří populace na našem kontinentě a v České republice. Pro navazující diplomovou práci je zde charakterizována Chráněná krajinná oblast Litovelské Pomoraví a také navržena metodika monitoringu zkoumaného druhu pro tuto oblast a přehled dalších možností, které byly využity v různých studiích. Dále byla vytvořena fotodokumentace pobytových znaků bobra.

Klíčová slova: bobr evropský, monitoring, početnost

Počet stran: 42

Počet příloh: 16

Jazyk: český

## Bibliographic identification

Author's first name and surname: Jana Němečková

Name of the thesis: Estimate of the European Beaver abundance in Litovelské Pomoraví

Type of thesis: bachelor

Institution: Palacky University Olomouc, Faculty of Science, Department of Zoology and Laboratory of Ornithology

Supervisor: RNDr. Vlastimil Kostkan, Ph.D.

Consultant: Mgr. Ondřej Mikulka

The year of work defense: 2019

## Abstract

The European beaver has always been part of the landscape of whole of Eurasia. In the Middle Ages beaver was almost exterminated. However, people realized its importance to the landscape and other organisms, and the beaver could return to the European nature under the protection of laws. The beaver's population continues to grow in the Czech Republic and throughout Europe. In this literary review, basic characteristics of European beaver, especially its biology and ecology, as well as possible conflicts with this species and possibilities of their solution were described. The development of beaver population on our continent and in the Czech Republic was summarized. Litovelské Pomoraví Protected Landscape Area is characterized for the follow-up diploma thesis as well as the methodology of monitoring the studied species for this area, and an overview of other options of monitoring that have been used in various studies. Furthermore, photo documentation of the beaver's residence signs was created.

Key words: European Beaver, biomonitoring, abundance

Number of pages: 42

Number of appendices: 16

Language: Czech

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Cíle práce .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Biologie bobra evropského .....</b>	<b>10</b>
3.1	Taxonomické zařazení .....	10
3.2	Rozlišení od bobra kanadského.....	10
3.3	Morfologie bobra evropského .....	11
<b>4</b>	<b>Ekologie bobra evropského .....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Legislativa .....</b>	<b>14</b>
5.1	Program péče .....	15
<b>6</b>	<b>Vývoj populace bobra evropského v Evropě .....</b>	<b>15</b>
6.1	Translokace .....	16
<b>7</b>	<b>Populace bobra evropského v ČR.....</b>	<b>18</b>
7.1	Odhady vývoje početnosti.....	20
<b>8</b>	<b>Řešení konfliktů člověka s bobrem (zpracováno podle Vorel et al. 2016) .....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>Metody monitoringu .....</b>	<b>21</b>
9.1	Odchyt.....	22
9.2	Telemetrie .....	24
9.3	Letecké pozorování .....	24
9.4	Fotopasti a kamery .....	25
9.5	Zapojení veřejnosti (citizen-science) .....	26
9.6	Monitoring velkých ploch.....	26
9.7	Pochůzková metoda .....	26
9.8	Další možnosti .....	27
<b>10</b>	<b>Popis lokality CHKO Litovelské Pomoraví .....</b>	<b>27</b>
<b>11</b>	<b>Metodika monitoringu.....</b>	<b>28</b>
11.1	Terénní sběr dat.....	29
11.2	Zpracování dat .....	30

11.3	Vyhodnocení dat .....	31
<b>12</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>32</b>
<b>13</b>	<b>Literární zdroje.....</b>	<b>33</b>
<b>14</b>	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>42</b>



# 1 Úvod

Bobr evropský byl v minulosti obyvatelem takřka celé Eurasie. Od středověku byl ovšem na jeho populaci vyvíjen takový tlak ze strany člověka, že na začátku 20. století zbylo na území Eurasie posledních 8 refugií čítajících okolo 1200 jedinců (Nolet & Rosell 1998). Naštěstí se člověku podařilo zvrátit hrozící vyhubení zavedením zákazu lovu a také translokacemi tohoto živočicha do míst jeho původního výskytu, v rámci nichž byly přesunuty desítky tisíc zvířat (Nolet & Rosell 1998). Dnes se již bobr opět začlenil do krajiny ve většině zemí, ve kterých žil v minulosti. Nejnovější odhady početnosti v Eurasii se pohybují okolo hodnoty 1 044 000 jedinců (Halley et al. 2012), v České republice více než 6 000 jedinců (Záchranné programy 2019). Samozřejmě to opět znamená i vznik konfliktů mezi bobrem a člověkem, ovšem ty je možné řešit i nenásilnou formou. Je proto důležité poznání biologie a ekologie tohoto kdysi pro člověka velmi tajemného druhu.

V současnosti nejvíce sledovanými parametry bobra evropského jsou jeho početnost a způsoby disperze. Existuje několik možností, jak tyto vlastnosti populace můžeme zjišťovat. Základem je určování jednotlivých teritorií, která obývá vždy jedna bobří rodina, jež sestává nejčastěji z 3–7 jedinců (Vorel et al. 2008b). Asi nejčastějším způsobem používaným k mapování teritorií je pochůzková metoda, při které se prochází místa s pravděpodobným výskytem bobra a zaznamenávají se všechny pobytové znaky jako body do GPS přístroje, které se následně vyhodnocují v GIS softwaru (John & Kostkan 2009). Důležité je provádět pravidelný monitoring, pomocí kterého můžeme sledovat a odhadovat budoucí vývoj populací a případně plánovat i management tohoto druhu.

Bobr jako ekologický inženýr může pomoci krajině, kterou z velké míry svojí činností narušuje člověk, především co se týče hydrologického systému a druhové rozmanitosti rostlin i živočichů. Příkladem může být změna vegetační skladby vlivem kácení dřevin, kdy proniká sluneční záření až do nejnižších pater vegetace, nebo vývoj larev vzácného hmyzu v uschlých stromech, které bobr svojí činností zatopil (Thompson et al. 2016).

## 2 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je literární přehled týkající se základní charakteristiky bobra evropského, především populační ekologie a historie osídlení v Evropě a v České republice. Zmíněna je legislativa týkající se zkoumaného druhu a konfliktní situace s člověkem s nástinem jejich řešení. Dalším bodem je shrnutí metod používaných k odhadování početnosti bobra evropského ve světě a v České republice. Pro navazující diplomovou práci je popsána lokalita CHKO Litovelské Pomoraví, ve které bude monitoring probíhat, a navržená metodika k odhadu početnosti.

## 3 Biologie bobra evropského

### 3.1 Taxonomické zařazení

Bobr evropský (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) se taxonomicky řadí mezi strunatce (*Chordata*), do podkmene obratlovci (*Vertebrata*), nadtřídy čtyřnožci (*Tetrapoda*), třídy savci (*Mammalia*), řádu hlodavci (*Rodentia*), čeledi bobrovití (*Castoridae*). Do rodu *Castor* spadají celkem tři druhy, kromě našeho bobra evropského dále bobr kanadský (*Castor canadensis* Kuhl, 1820) a vymřelý *Castor issiodorensis* (Croizet & Jobert, 1828) (BioLib 2019). *Castor fiber* a *Castor canadensis* pravděpodobně pocházejí ze společného předka z rodu *Steneofiber*, který žil na území Asie (Wilson et al. 2016). *Castor issiodorensis* je znám pouze z archeologických nálezů datovaných do pliocénu (Scrope 1858). Bobr evropský byl podle mnohých autorů členěn na 6 (Vorel & Nováková 2007) nebo na 8 (Halley et al. 2012) poddruhů v závislosti na geografickém umístění reliktních populací. Mezi jednotlivými poddruhy se předpokládala určitá variabilita genetická i morfologická (například ve znacích na lebce či v celkové velikosti). Genetické testy ovšem toto rozdělení nepotvrzují z důvodu velmi podobného genotypu všech poddruhů (Ducroz et al. 2005).

### 3.2 Rozlišení od bobra kanadského

Oba žijící druhy bobrů si jsou vzhledově i behaviorálně podobné, původně byly dokonce považovány za jeden druh. To bylo vyvráceno až po genetických testech, jejichž výsledky zveřejnili v roce 1973 Lavrov a Orlov. Bobr evropský se od kanadského liší v počtu chromozomů – evropský má  $2n = 48$ , zatímco kanadský

$2n = 40$ , což znemožňuje jejich úspěšné křížení. Dále se liší jejich výměšky análních žláz (Halley & Rosell 2002). Bobr kanadský se vyskytuje přirozeně v Severní Americe, v Evropě je nežádoucí z důvodu lepší schopnosti reprodukce a hrozby vytlačení původního bobra evropského (Halley & Rosell 2002). V současnosti se populace bobra kanadského v Eurasii nachází na území Finska a ruské Karélie (viz mapa v příloze 1) (Parker et al. 2012). Bobři jsou největšími hlodavci obývajícími severní polokouli a druhými největšími v rámci celého světa hned po kapybaře – *Hydrochoerus hydrochaeris* (Anděra & Gaisler 2012).

### 3.3 Morfologie bobra evropského

Dospělec bobra váží přibližně 25–30 kg a délka jeho těla se pohybuje v rozpětí 80–100 cm, s ocasem navíc dalších 28–38 cm (Gaisler & Zejda 1997). Srst bobrů bývá zbarvena od světle hnědé až po černou. Menší hlava nasedá zdánlivě přímo na tělo, krk je téměř nezatelný. Bobr má vzhledem k tělu velmi malé oči a uši, jeho nejvyvinutějším smyslem je čich, díky kterému se orientuje i za špatných světelných podmínek. Nejnápadnějším znakem, který bobra odlišuje od ostatních hlodavců vyskytujících se v blízkosti vody, je shora zploštělý ocas o délce  $\frac{1}{4}$  celkové délky těla, pokrytý zrohovatělými šupinami šestiúhelníkového tvaru, který slouží jako kormidlo při plavání, v létě k termoregulaci nebo také k varování ostatních jedinců před nebezpečím úderem o vodní hladinu (Vorel et al. 2016). Bobr má na přední i na zadní končetině 5 prstů opatřených silnými drápy, na druhém prstu zadní končetiny je dráp zdvojený a slouží k péči o srst. Na zadní končetině jsou prsty spojené plovací blánou. Přední končetiny jsou kratší s částečně protistojným pátým prstem, slouží k uchopování předmětů a také hrabání nor (Suchomel et al. 2017). Zubní vzorec bobra je 1013/1013 = celkem 20 zubů (Anděra & Horáček 2005). Řezáky, nazývané hlodáky, mají z přední strany výrazně oranžově zbarvenou sklovinu a dorůstají po celý život.

U bobrů nelze pozorovat výrazný pohlavní dimorfismus, pouze v období před narozením mláďat a v době kojení jsou u samice pozorovatelné struky mléčných žláz. Důležité jsou pro tato zvířata dvě párové žlázy, které mají uloženy pod kořenem ocasu. Menší žláza se nazývá anální a vytváří tukovitý výměšek, který bobrům slouží k impregnaci srsti. Tento výměšek je odlišný mezi pohlavími – samci jej mají tekutější a nažloutlý, zatímco u samic je hustý a bílošedý (Vorel et al. 2016). Větší žláza produkuje castoreum, jinak zvané bobří stroj, což představuje typicky zapáchající

žlutohnědou hmotu, kterou bobr využívá ke značkování teritoria. Urogenitální vývody, rektum a anální žlázy vyúsťují do tzv. pseudokloaky (Gaisler et al. 1997).

Kromě plovacích blán mezi prsty a impregnace srsti výměškem anální žlázy patří mezi adaptace k životu ve vodě také tvar těla, schopnost uzavřít uši a nozdry při plavání a také průhledná blána přes oko (mžurka). Před promočením chrání bobra navíc i velmi vysoká hustota srsti, udává se 25 000–30 000 chlupů na  $\text{cm}^2$  (Anděra 1999), v létě okolo 19 000 chlupů na  $\text{cm}^2$  (Kostkan & Laciná 2008). Bobr dokáže hlodat i pod vodou, umožňuje mu to schopnost uzavření pyskových svalů za řezáky (Anděra 1999). Doba, po kterou dokáže vydržet pod vodní hladinou bez nadechnutí, se udává až 15 minut (Anděra & Horáček 2005).

## 4 Ekologie bobra evropského

Základní jednotkou populace bobrů je rodina, která sestává z rodičovského páru a jejich mláďat, nejčastěji tohoročních, jednoletých a dvouletých. Výjimečně může být součástí i starší potomek, který nenašel vlastní volné či vhodné teritorium a vrátil se k původní kolonii, kde se neúčastní rozmnožování, ale pomáhá rodičovskému páru. Rodinu tak v průměru tvoří 3–7 jedinců (Vorel et al. 2008b). Bobři jsou převážně monogamní. Páření probíhá jednou v roce v zimním období během ledna až března v noře nebo ve vodě (Gaisler & Zejda 1997). Délka březosti se pohybuje mezi 100–110 dny (Wilson et al. 2016). Rodí se 1–7 mláďat (častěji 3–5), která jsou osrstěná a vidoucí a váží cca 0,5 kg (Anděra & Horáček 2005). Mladší samice mívají méně mláďat než samice starší, laktace trvá nejčastěji 1,5 měsíce až 3 měsíce. Mláďata začínají plavat týden po narození (Rusanov & Maksimenko 2019). Každá rodina má své vlastní teritorium, které brání před jedinci z jiných rodin. Doba, po kterou se rodina vyskytuje v daném teritoriu, se odvíjí od vlastností prostředí, záleží především na jeho úživnosti. Velikost teritoria se pohybuje mezi 0,5–3,5 km, nejčastěji 1–2 km (Anděra & Gaisler 2012).

Bobr evropský je vázán na vodní prostředí, dokáže se přizpůsobit různému typu – od malých potoků přes říčky a velké řeky až po vodní nádrže, rybníky nebo zatopené pískovny. Asi nejdůležitějším faktorem, ovlivňujícím osídlení lokality bobrem, je vegetační pokryv. Bobr preferuje určité dřeviny, které využívá v našich podmínkách především v zimě jako potravu nebo také jako stavební materiál. Patří mezi ně vrby

(*Salix* spp.), olše (*Alnus* sp.) a topoly (*Populus* spp.) (Kostkan & Lehký 1997). Na souši se nejvíce pohybuje do vzdálenosti cca 20 metrů od břehu, zřídka větší (Anděra & Gaisler 2012).

Dalším faktorem výskytu bobra je nadmořská výška, která v našich podmínkách ovlivňuje distribuci a celkové vlastnosti vegetace, a tím ve výsledku i samotného bobra. Většinou se vyskytuje do nadmořské výšky 400 m. n. m. (78,2 % lokalit), průměrně ve výšce 287 m. n. m., nejvýše do 730 m. n. m. (Anděra & Gaisler 2012). Dále má vliv podélný sklon toků, kdy bobr preferuje především stanoviště s malým sklonem bez kamenů a klidnější hladinou (Heidecke 1984).

Bobr je zvíře se soumráchnou aktivitou, den tráví v noře, kterou si vyhrabává v dostatečně vysokém svahu tak, aby vchod do ní byl zatopený, případně v hradu postaveném z větví, kamenů a bláta (Vorel et al. 2016). Důležitá a dobře pozorovatelná je jeho fascinující schopnost stavět hráze, pro které bývá také označován jako ekologický inženýr. Tyto hráze mohou mít několik účelů. Primární hráze slouží ke zvýšení hladiny a zatopení vchodu do nory, což napomáhá bobrům v úniku před predátory. Hráz bobrům usnadňuje život i v zimě, kdy mají své zásoby v podobě větví zapíchnuté ve dně koryta, a zvýšená hladina zamezí zamrznutí těchto větví do ledu na hladině. Pomocí sekundárních hrází si bobři zvětšují pole působnosti, dochází k rozšíření koryta řeky a bobrům se nabízí více snadno dostupných dřevin. Je možné, že bobří hráze slouží i k dalším účelům, které nejsou lidem dosud zcela objasněny (Hartman & Törnlov 2006).

Bobr v naší přírodě v současné době nemá v podstatě žádného přirozeného predátora, který by redukoval jeho počty. Jako nejvýznamnější predátor bobra evropského bývá udáván vlk obecný (*Canis lupus*), dále medvěd hnědý (*Ursus arctos*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), rosomák sibiřský (*Gulo gulo*) a vydra říční (*Lutra lutra*) (Collen & Gibson 2001). Tyto šelmy (vyjma rosomáka) se ovšem do české krajiny teprve pomalu vrací, v současnosti se jejich výskyt spíše nepřekrývá s výskytem bobra na našem území, takže jejich vliv na bobří populace je minimální. Zatím tak zůstává pro bobra největší hrozbou člověk, ať už v podobě pytláctví či řízené eliminace, nebo jím způsobované změny či úbytky vhodných stanovišť a různé civilizační pasti (automobilová doprava, vodní díla apod.).

## 5 Legislativa

V současné době je bobr evropský chráněn českým zákonem č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny doplněný prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb. Zákon č. 114/1992 Sb. stanovuje bobra evropského jako zvláště chráněný druh živočicha, vyhláška č. 395/1992 Sb. tomuto druhu dává status druhu silně ohroženého (SO). Asi nejdůležitější část tohoto zákona z pohledu ochrany bobra představuje § 50, odstavec (1): „Zvláště chránění živočichové jsou chráněni ve všech svých vývojových stádiích. Chráněna jsou jimi užívaná přirozená i umělá sídla a jejich biotop“ (§ 50 odst. (1), 114/1992 Sb.) a § 50, odstavec (2): „Je zakázáno škodlivě zasahovat do přirozeného vývoje zvláště chráněných živočichů, zejména je chytat, chovat v zajetí, rušit, zraňovat nebo usmrcovat. Není dovoleno sbírat, ničit, poškozovat či přemísťovat jejich vývojová stadia nebo jimi užívaná sídla. Je též zakázáno je držet, chovat, dopravovat, prodávat, vyměňovat, nabízet za účelem prodeje nebo výměny“ (§ 50 odst. (2), 114/1992 Sb.). Dalším paragrafem z tohoto zákona, který se týká bobra, je § 48 odst. (4): „Stejně jako zvláště chráněný živočich nebo zvláště chráněná rostlina je chráněn i mrtvý jedinec tohoto druhu, jeho část nebo výrobek z něho, u něhož je patrné z průvodního dokumentu, obalu, značky, etikety nebo z jiných okolností, že je vyroben z částí takového živočicha nebo rostliny“ (§ 48 odst. (4), 114/1992 Sb.).

Dále je bobr chráněn evropskou směrnicí o ochraně stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin 92/43/EEC (Příloha II a Příloha IV) z 21. 5. 1992, která společně se směrnicí 79/409/EHS zajišťuje vznik sítě NATURA 2000. „Tato síť složená z lokalit s přírodními stanovišti uvedenými v příloze I a stanovišti druhů uvedenými v příloze II umožní zachovat příslušné typy přírodních stanovišť a stanoviště druhů v jejich přirozeném areálu rozšíření ve stavu příznivém z hlediska jejich ochrany nebo popřípadě umožní tento stav obnovit“ (Směrnice Rady 92/43/EHS). V Příloze IV jsou přesně vyjmenovány druhy, kterých se tato směrnice týká.

Dalším mezinárodním dokumentem zajišťujícím ochranu bobra je Úmluva o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť (známá jako Bernská úmluva, Příloha III) (Záchranné programy 2019).

V Červeném seznamu ohrožených druhů IUCN má v současné době bobr evropský status málo dotčený (LC) (Batbold et al. 2016). Stejný status má bobr i v Červeném seznamu savců České republiky (Anděra & Hanzal 2017).

Další legislativní záležitostí ve spojitosti s bobrem je zákon č. 115/2000 Sb. o poskytování náhrad škod způsobených vybranými zvláště chráněnými živočichy, jeho prováděcí vyhláškou je pak vyhláška č. 360/2000 Sb., která stanovuje výši vyplácené náhrady za způsobené škody (Vorel et al. 2016).

## 5.1 Program péče

Na konci roku 2013 byl přijat Ministerstvem životního prostředí ČR Program péče o bobra evropského v České republice (Vorel et al. 2016). Jeho cílem je zajistit stálou a udržitelnou populaci bobra, která je životaschopná a zároveň únosná vzhledem ke člověku a jeho hospodaření v krajině. Jeho výsledkem bylo mimo jiné rozdělení ČR do 3 typů zón. Zóna A, ve které je ochrana bobra nejvyšší, zahrnuje evropsky významná území Natura 2000, spadá sem: EVL Labské údolí, EVL Kateřinský a Nivní potok, EVL Niva Dyje, EVL Strážnická Morava, EVL Soutok – Podluží, EVL Litovelské Pomoraví a EVL Morava – Chropýňský luh (Konflikty, stav a vývoj populací bobra evropského v ČR 2015) a od roku 2016 i EVL Porta Bohemica (AOPK ČR 2019).

Zóna B zaujímá většinu plochy ČR, bobr je zde vítán v případě, že nečiní významné škody, v opačném případě se postupuje podle zákona č. 114/1992 Sb. opatřeními ochrannými, v extrémnějším případě je možné provádět i eliminace jedinců.

Zónu C představují jihočeské pánve s rybníčními systémy, kde je vysoké riziko ohrožení majetku i bezpečnosti v případě poškození např. hrází při hrabání nor či stavební činnosti bobra na těchto dílech. Bobři jsou v této zóně zcela eliminováni (Vorel et al. 2016).

## 6 Vývoj populace bobra evropského v Evropě

Vznik rodu *Castor* sahá dle odhadů přibližně do doby před 8 miliony lety, do období pozdního miocénu až svrchního pliocénu, pravděpodobně na území Asie, odkud se bobři rozšířili na jednu stranu do Severní Ameriky přes Beringii (dnes zaniklá pevnina v místě Beringova průlivu) a na stranu druhou směrem do Evropy (Wilson et al. 2016). *Castor fiber* se tak v dnešní době nachází v palearktické části, zatímco *Castor canadensis* v neoarktické, a navíc nepůvodně zásahem člověka i v palearktické a neotropické (Vorel & Nováková 2007). Původní rozšíření bobra evropského

zahrnovalo v podstatě celou Eurasii, od Britských ostrovů až po východ Sibiře, vyskytoval se v lesích listnatých i opadavých, od severské tundry až po jižní stepi (Halley & Rosell 2002). Pravděpodobně pro nedostatek vhodných stanovišť se nevyskytoval pouze v pouštích, polopouštích a jiných suchých oblastech v jižní Evropě, severní Africe, na území Blízkého východu či ve vysokých horách (Vorel & Nováková 2007).

Ke snižování populace bobra evropského začalo docházet od 12. století, kdy byl poměrně intenzivně loven pro svoji ceněnou srst, dále pro castoreum, které se používalo v lékařství k léčbě horečnatých onemocnění a ve výrobě parfémů, pro maso a také kvůli škodám, které způsoboval člověku. Maso bylo považováno za rybí, protože lidé věřili, že vše, co plave ve vodě, je ryba, tudíž bylo bobří maso povolené ke konzumaci během postního období a v pátky, čehož k neštěstí bobrů lidé rádi využívali (Nolet & Rosell 1998). Za snižováním bobří populace mohla stát také ztráta původního prostředí, když si člověk přetvářel krajinu k obrazu svému změnou lesních porostů na pole a louky nebo stavbou vodních děl (Vorel et al. 2014).

Úbytek početnosti se začal projevovat nejprve v jižní části výskytu bobra. V Portugalsku, Španělsku, Řecku, Turecku, Ázerbajdžánu a Iráku byly nalezeny dokonce pouze subfosilie (Nolet & Rosell 1998). Následně v 16. století vymizeli bobří i ve Velké Británii a v Itálii, ve zbylé většině zemí pak v průběhu 19. století (Nolet & Rosell 1998). Ovšem již ve stejném století probíhaly snahy o záchranu zbylých bobřích kolonií. V roce 1845 byl v Norsku vydán zákaz lovu bobrů, který se rozšířil i mezi další země, především ve kterých se ještě nacházely zbytky populací, ale i do zemí, v nichž byl bobr již vyhuben. Na začátku 20. století se odhaduje počet jedinců v Evropě a v Asii na 1 200 v 8 oddělených refugíích, která se nacházela na řece Rhoně ve Francii (nejnižší odhady cca 30 jedinců), na Labi v Německu (cca 200 jedinců), dále na jihu Norska (cca 60–120 jedinců), v Bělorusku a na Ukrajině (méně než 300 jedinců), v Rusku a na Sibiři (cca 430 jedinců) a v Číně (méně než 100–150 jedinců) (Nolet & Rosell 1998; Halley et al. 2012).

## 6.1 Translokace

Následovaly první translokace, které započaly již v roce 1920 z Norska do Švédska (Halley & Rosell 2002), následně pak v pořadí, v jakém jsou země uvedeny, v Norsku, Rusku, Lotyšsku, Finsku, Německu, Polsku, Litvě, Švýcarsku, Estonsku, Mongolsku,



Francii, Rakousku, Nizozemí a v České republice (Nolet & Rosell 1998). Tyto translokace ovšem zpočátku neměly za cíl vrátit bobra do krajiny z ekologických důvodů, ale především doplňovaly populace kvůli lovu na kožešiny. Ekologické důvody začaly převažovat až v 70. letech 20. století (Nolet & Rosell 1998). Časné translokace často nebyly předem ani vědecky zcela připravené, bobří byli vypouštěni na místa, kde by teoreticky mohli mít příhodné podmínky, ale neproběhl zde předem podrobnější výzkum k ověření vhodnosti vysazení bobrů. Zde je možné si všimnout úskalí používání pojmů jako translokace, reintrodukce či repatriace a jejich významu. Autoři tyto pojmy mnohdy zaměňují navzájem. Translokace je obvykle považována za obecný přesun organismů z jednoho místa do jiného bez ohledu na dřívější osídlení areálu, zatímco reintrodukce a repatriace se mezi sebou liší právě v tom, zda se na lokalitě vysazení již tento organismus dříve nacházel či ne (IUCN/SSC 2013). Někteří autoři dokonce mezi těmito pojmy rozdíl nedělají žádný (Muths et al. 2014).

Většina translokací proběhla úspěšně a bobří populace v celé Evropě se začaly opět zvyšovat (kromě Švýcarska, kde byl vysazen nízký počet jedinců do nevhodných stanovišť) (Halley & Rosell 2002). Během minulého století tak byly přemístěny tisícovky bobrů v rámci celé Evropy a Asie, především v Rusku se toto číslo pohybuje v desítkách tisíc jednotlivců (Nolet & Rosell 1998). Mezi nejnovější translokační programy patří vysazení bobrů na území Anglie v letech 2009–2015 (Carter et al. 2017) a ve Skotsku, které povolila tamní vláda v roce 2016 (Gaywood 2018).

Translokace s sebou nesly více skrytých problémů. Jedním z nich je skutečnost, že až do odhalení, že bobr není pouze jeden druh, nýbrž druhy dva stejného vzhledu, ekologie a chování, se nehledělo na původ jedinců translokovaných k osídlení nového území (Nolet & Rosell 1998). Od 20. let minulého století tak došlo k několika transferům bobra kanadského z Kanady a USA na území Evropy, konkrétně do Ruska, Polska, Finska, Francie a Rakouska (Nolet & Rosell 1998). Až v roce 1973 zveřejnili Lavrov a Orlov studii, ve které odhalili genetickou odlišnost bobra evropského a kanadského a tím existenci těchto dvou druhů vůbec (Lavrov & Orlov 1973). Po provedení zpětných odchytů ve většině zemí, kde byl bobr kanadský vysazen, se předpokládá, že tento druh vyhynul nebo byl odloven (Halley & Rosell 2002; Vorel & Nováková 2007). Ovšem ještě mezi léty 2009–2010 bylo odchyceno 21 jedinců bobra kanadského na území Německa, Belgie a Lucemburska, kteří byli následně eliminováni, případně sterilizováni (Dewas et al. 2012). Oba druhy si konkurují

v ekologické nise, kterou zabírají, ve většině zemí však vyhrál původní bobr evropský. Pravděpodobně jediná životaschopná populace bobra kanadského přežila až do dnešních dob, nachází se ve finském Laponsku a ruské Karélii v odhadovaném počtu 12 500 jedinců (Halley & Rosell 2002).

Dále byl na počátku translokací neposuzovaným jevem fakt, že bobři byli přemísťováni z geografických oblastí takovým způsobem, že docházelo k míchání jedinců z jednotlivých zbytkových populací, které byly považovány za poddruhy (Nolet & Rosell 1998). Avšak genetické testy z posledních let teorii poddruhů nepodporují, a právě naopak zvyhodňují translokace mezi vzdálenějšími populacemi, které snižují riziko inbrední deprese a efektu hrdla láhve (Ducroz et al. 2005; Vorel & Nováková 2007). V dnešní době se tak nejčastěji rozlišují spíše pouze 2 formy bobra evropského podle 2 refugií vzniklých při poslední době ledové, a to východní a západní (Halley 2010).

Nejnovější odhady vypočtené z nejnižších odhadů každé země udávají nejnižší počet jedinců bobra evropského na území celé Eurasie na 1 044 000 (Halley et al. 2012). Nejaktuálnější přehled rozšíření bobra evropského i kanadského v Evropě je vyobrazen v mapě v příloze 1.

## 7 Populace bobra evropského v ČR

Na území České republiky proběhl obdobný vývoj populace bobra jako ve zbytku Evropy. Z archeologických výzkumů je známo, že člověk na území dnešní České republiky lovil bobra již od počátku svého výskytu. Hojně byly nalezeny kosti ve vykopávkách od neolitu po raný středověk, naopak od vrcholného středověku je nálezů výrazně méně. Tento trend se projevuje jak v počtu lokalit, kde byly pozůstatky nalezeny, tak i v počtu jednotlivých fragmentů (Kyselý 2005). Intenzivní lov znamenal konec výskytu tohoto živočicha ve volné přírodě na počátku 18. století, poslední jedinci byli vyhubeni v roce 1720 v Hamru u Kardašovy Řečice, 1722 v Děčíně a v roce 1730 v Grygově (Andreska & Andreska 2014). Datum chycení posledního jedince na území Litovelského Pomoraví není blíže známé, ale pravděpodobně se pohybuje okolo roku 1700 (Kostkan & John in Machar 2009b).

Ještě v 18. století se bobr na naše území vrátil, a to záměrným dovozem z Polska. Událo se tak v roce 1773, kdy byl převezen pár do bobrovny v Červeném Dvoře v jižních Čechách na panství Schwarzenberků. Bobři se zde úspěšně množili a byli i vypouštěni v období mezi lety 1804–1809 do volné přírody, kde se následně dále šířili, až obsadili velké území mezi Tábořem, Jindřichovým Hradcem, Bechyní a Novými Hrady (Anděra & Horáček 2005; Andreska & Andreska 2014). Ovšem narůstající populace v rybníkářské oblasti začala způsobovat natolik závažné škody, že nakonec bylo rozhodnuto o její likvidaci, jako motivace k tomu bylo vypsáno zástřelné 5 zlatých (Andreska & Andreska 2014). Posledních 5 rodin se v roce 1860 nacházelo na Staré a Nové řece, poslední doložený jedinec z volné přírody byl roku 1876 uloven na Nežárce u Hamru a v roce 1882 byl zrušen i umělý chov (Anděra & Horáček 2005).

Po několika desetiletích se bobr na území České republiky začal vracet v 60. letech 20. století. Zpočátku ostýchavé návštěvy ze sousedních zemí se stávaly častějšími a v 90. letech proběhly celkem 3 translokace, které posílily pozici bobra v krajině a napomohly dalšímu šíření tohoto druhu (Anděra & Horáček 2005). První zaznamenaný bobr, který přimigroval z Německa po Labi, byl usmrcen na říčce Kamenici v roce 1967 nebo 1968 (Halley & Rosell 2002). Od roku 1992 se vyskytuje stálá kolonie na Labi od hranic s Německem až po Ústí nad Labem (Halley & Rosell 2002). Po translokacích v Bavorsku v průběhu let 1966 až 1986 k nám začali bobři z těchto populací migrovat do západních Čech již v průběhu 80. let (Vorel et al. 2008b; Vorel et al. 2012). Na Moravě byl poprvé po dlouhé době bobr zaznamenan v roce 1977 na Kyjovce (Vlachová & Vorel 2002). Šířili se sem bobři z Dunaje z populace žijící mezi Bratislavou a Vídní. Do roku 1997 se tak bobři po řece Moravě rozšířili až ke Kroměříži a po řece Dyji až ke Znojmu (Halley & Rosell 2002). Od přelomu tisíciletí je výskyt bobra zaznamenan i v Orlických horách a ve Slezsku, kam migrují jedinci po translokacích provedených v Polsku (Vorel et al. 2012). Ovšem populace v Orlických horách se rozpadla cca po 10 letech, pouze občas se objeví jednotlivci na Tiché Orlici nebo na hlavním toku Orlice, nejspíš pozůstatky z této populace (Vorel et al. 2012).

Důležitou roli v osídlení bobra evropského v České republice také hrály translokace na střední Moravě. V roce 1991 až 1992 proběhla první vlna, kdy bylo přivezeno celkem 20 jedinců z polské oblasti Suwalki na severovýchodě země, kteří byli vysazeni na území nově vzniklé CHKO Litovelské Pomoraví (Kostkan & Lehký 1997). Tento projekt byl důkladně připravován, zapojeni do něj byli odborníci

z Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, z Českého svazu ochránců přírody Olomouc „Bobr“ a vědci z Univerzity Palackého v Olomouci. Po výzkumu životních nároků bobra byly zvoleny vhodné lokality, kde byly následně připraveny umělé nory, do nichž byla zvířata umístěna. Kromě dvou jedinců uhynulých po vypuštění proběhla translokace úspěšně a v následujících letech docházelo ke zvyšování početnosti. Při monitoringu na přelomu let 1995/1996, tedy pouhých 5 let po prvním vysazení, byla již populace dvojnásobná (Kostkan & Lehký 1997). V roce 1996 byla posílena navíc ještě o jeden pár pocházející z Litvy, a z téže lokality byly vysazeny i další dva páry na Odru ve VVP Libavá (Kostkan 1998; Zoo Brno 2019). Další translokace již neprobíhaly nikde na území ČR, pouze v roce 2004 byl nutný přesun ze zámeckého parku v Lednici na Svratku (Vorel et al. 2012).

### 7.1 Odhady vývoje početnosti

V roce 2001 byl odhad početnosti bobra evropského na území ČR okolo 300–350 jedinců (Šafář 2002). Mezi roky 2005 až 2008 proběhla mapování v 7 nejstarších oblastech s výskytem bobra v ČR. Při monitoringu v roce 2005 byla populace v těchto oblastech odhadnuta na 1 050–1 200 jedinců ve 209 rodinách (Vorel et al. 2006). O rok později se tyto počty zvýšili na 1 230 jedinců v 246 teritoriích (Vorel et al. 2007). Třetí monitoring v zimních měsících roku 2008 přinesl odhadované počty 1 280 jedinců v 256 teritoriích (Vorel et al. 2008a). V roce 2010 se počet bobrů na území ČR odhadoval na 2 300 jedinců (Ekolist 2010). V zimě 2011/2012 již 3 000 jedinců (Vorel 2015). Jiří Maloň ve své disertační práci z roku 2012 udává odhadovaný počet bobrů v ČR 3 500–4 000 jedinců (Maloň 2012). V roce 2014 se toto číslo již pohybovalo mezi 4 až 5 tisíci s 10% ročním přírůstkem (Andreska & Andreska 2014). Na konci roku 2015 se odhadovala početnost více než 6 000 jedinců v celé ČR (Záchranné programy 2019). Mapa současného rozšíření je v příloze 2.

## 8 Řešení konfliktů člověka s bobrem (zpracováno podle Vorel et al. 2016)

Nejjednodušším řešením konfliktů člověka s bobrem je těmto konfliktům předcházet. Asi nejčastějším problémem je u nás okus hospodářsky hodnotných dřevin a spásání polních plodin. Způsobů, jak tomu zabránit, je více. Osvědčené je např. oplocení

porostu (ať už jednotlivých stromů nebo celého komplexu či pole), které ovšem musí být náležitě provedeno, aby bylo skutečně účinné. Alternativou je použití elektrického ohradníku, i ten je ovšem potřeba správně instalovat a jeho účinnost klesá v zimních měsících. Další možností je použití abrazivního nátěru, který je ovšem potřeba opakovat a slouží spíše k ochraně jednotlivých stromů. Prováděny byly pokusy i s pachovými značkami běžně používanými k odpuzení zvěře, ovšem dosud žádná zkoušená značka nezabránila bobřímu okusu.

Další nebezpečí mohou představovat bobří hráze, které zvedají hladinu a způsobují tak vybřežení řeky a tím zatopení přilehlých pozemků. Boření hrází by bylo jednou z možností, ovšem ne na všech lokalitách je tento způsob řešení povolen. Především je bobr schopen hráze postavit během pár dní znovu. Používá se proto tzv. drénování hráze, kdy se skrz hráz umístí potrubí, které zajistí určité snížení hladiny nad hrází, ale přitom nedojde k úplnému snížení hladiny, kterou by se bobr následně opět snažil zvýšit. Zároveň je potřeba zajistit, aby se trubka nezanášela plaveninami nebo aby se ji nesnažil zacpat bobr samotný. Jako opatření se používá drátěný koš, který se umístí okolo vtokové části trubky. Tomuto řešení se věnovalo již několik autorů, důkladný popis i s fotografiemi testovaných zařízení je možno nalézt např. ve studiích Vorel et al. (2016), Simon (2006) nebo Boyles (2006). Obdobné koše, které se používají k ochraně trubky, je možné využívat i u výpustí do ČOV či různých zatrubnění např. pod silnicemi. U nás nezkoušené je doplnění plovoucích bójí, které brání postavení hráze.

Další nepříjemností může pro člověka být vyhrabávání nor do břehů. Nejjednodušším řešením je na břeh umístit kamennou rovníčinu nebo pohoz, který je dostatečně těžký a také dost vysoko v závislosti na možném zvýšení vodní hladiny. Tyto kameny mohou pomoci i v případě zabránění erozi břehů způsobené tvorbou kanálů či skluzavek. V případě použití šterku je nutno ještě pod tuto vrstvu umístit dostatečně silné pletivo.

## 9 Metody monitoringu

Monitoring bobrů je možné provádět různými metodami. Ty se v základu rozlišují na přímé a nepřímé. Mezi přímé metody se řadí pozorování jedinců nebo jejich odchyt, zatímco nepřímé představují zaznamenávání pobytových stop. Dále je možné rozlišit

metody do dvou kategorií, a to invazivní a neinvazivní (Vorel et al. 2008b). Invazivní představuje metody přímého odchyty jedinců většinou do nastražených pastí nebo přímý odlov, nepřímé zahrnují všechny ostatní. Třetí možností rozdělení metod monitoringu je zjišťování buď počtu jedinců v teritoriu, nebo počtu teritorií na sledovaném území (McTaggart & Nelson 2003; Campbell et al. 2015). Zjišťování počtu jedinců v jednom teritoriu probíhá odchytem nebo přímým pozorováním, zatímco sčítání teritorií se provádí záznamem pobytových stop, které se dále vyhodnocují s pomocí GIS (Skewes et al. 2006).

## 9.1 Odchyt

Volba způsobu odchyty se odvíjí od důvodu odchyty a možností fyzických, časových, prostorových a finančních. Pasti se většinou umísťují v blízkosti aktivní nory nebo k chodníkům a pro zvýšení atraktivity do nich bývá aplikována návnada v podobě oblíbené potravy na daném území či pachové značky. Existují různé typy pastí, mohou buď jedince usmrctvat, nebo je zachycovat živé. Především u živolovných je potřeba kontrolovat chycené bobry, kterým v případě umístění ve vodě hrozí podchlazení či utopení nebo naopak na souši při vystavení slunci přehřátí. Mezi živolovné pasti se řadí např. typ Hancock či Bailey, bavorská bobří past, ruská klecová past, tunelová past nebo past „Breathe Easy“ (Rosell & Kvinlaug 1998). Liší se především ve způsobu použití (ve vodě / na souši), systému spuštění, velikosti a jí odpovídající hmotnosti a náročnosti nastražení. Existují i oka k chytání živých jedinců (McNew et al. 2007). Je nutné zdůraznit, že použití veškerých smrtících pastí je v České republice zákonně zakázáno, zmiňované metody byly používány dříve nebo jsou nástroji pytláků, zde jsou uvedeny pouze informativně (zákon č. 114/1992 Sb.). Lov a odchyt bobra se řídí Zákonem o myslivosti (zákon č. 449/2001 Sb.).

Dalším způsobem odchyty živých jedinců je pomocí podběráku. Jedná se ovšem o metodu velmi časově a fyzicky náročnou, kdy jednou z možností je držet podběrák u východu z nory a zároveň se snažit vyhnat bobry z této nory např. hlukem nebo destrukcí z horní části nory, případně na lodi číhat na mláďata, která ještě neumí dobře plavat a dlouho se potápět. Podobně fungují i sítě umístěné u břehu, které je nutné sledovat a při vplutí bobra dovnitř síť vytáhnout, nebo také běloruská metoda, kdy jsou bobří vyhnání z nory psem a chytání do připravených sítí (Rosell & Kvinlaug 1998). Při

nočních odlovech se často využívá oslnění bobrů reflektorem, kteří jsou následně dezorientovaní a jejich odchycení je snazší (Rosell & Hovde 2001).

Mezi smrtící pasti se řadí např. smrtící oka, která se po vstoupení živočicha do nich a jeho následným pohybem utahují okolo jeho krku nebo těla a zamezují tak dýchání, dále tzv. conibear pasti, které mohou mít otočné čelisti nebo při sklapnutí sklouznout i se živočichem pod vodu. Tento typ pastí obecně ovšem vyvolává nevoli z etického hlediska, protože zvířata často trpí déle než 3 minuty, navíc jsou neselektivní a hrozí, že se do nich chytí jiný druh (Powell & Proulx 2003). Hypoxie navíc není uznávanou metodou usmrcování zvířat (Iossa et al. 2007). Humánnější metodou je odchyt do živolovné pasti a následná eutanázie (injekčně, zástřelem) (Close et al. 1996).

Přímý odchyt je sice nejlepší k odhadování velikosti a struktury populace, ovšem má svá úskalí. Pro člověka je dosti časově, fyzicky a v některých případech i finančně náročný. Pro zvířata představuje odchyt stresující událost, u které hrozí poranění či úhyn zvířete v živolovné pasti (Rosell & Hovde 2001). Smrtící pasti obecně nejsou vhodné v případě nižšího počtu jedinců v kolonii či populaci, kterou by takové ztráty mohly narušovat, oproti např. hmyzu, který se často chytá do smrtících pastí a tyto ztráty mají minimální dopad na populace o tisících jedinců (McTaggart & Nelson 2003). Navíc při eliminaci celé populace na daném území není možné studovat např. vývoj populace či distribuce. Dalším rizikem je odchycení jiného druhu (Powell & Proulx 2003).

Při odchytu živých jedinců se obvykle zjišťují základní informace (pohlaví, věk) a zvířata se označují (Koenen et al. 2005). Hay (1958) zkoušel na bobrech kanadských různé způsoby označení, od barvení ocasu několika typy barev, přes stříhání srsti do různých obrazců (pruhy v různých směrech) až po odbarvování srsti peroxidem vodíku. Nejdéle bylo patrné ostříhání, barvy většinou vydržely maximálně měsíc, peroxid vodíku nebyl kvůli mastné srsti bobra účinný vůbec. Další možností označení bobrů je ušní značení, které se obvykle používá při značení dobytka. Odchycení bobří ve studii Sun et al. (2000) byli uspáni a do obou uší jim byla umístěna značka z eloxovaného hliníku, každá jiné barvy tak, aby měl každý bobr unikátní kombinaci. Pozdějším znovuodchycením, případně pozorováním jedince bylo možné sledovat pohyby bobrů a různé změny v populacích. Hohwieler et al. (2018) použili ušní značky i k odlišení

věkových skupin, kdy dospělý pár, podílející se na rozmnožování, označili jiným typem tagů než subadulty a mládřata.

Skewes et al. (2006) při svém výzkumu zjišťovali početnost bobřích kolonií rozbořením hradu a spočítáním zde přítomných jedinců, což provedli na několika lokalitách a získané počty zprůměrovali. Toto řešení je poměrně radikální s nepředvídatelným vlivem na další vývoj daných bobřích kolonií.

## 9.2 Telemetrie

Pohyb bobrů je možné sledovat i telemetricky. První možností je injekční vpravení vysílače do břišní dutiny bobra, které ovšem vyžaduje uspání jedince. Tyto vysílače mohou vysílat 1–2 roky, v závislosti na své velikosti, jejich hmotnost by měla ovšem být nižší než 0,6 % hmotnosti jedince (Nolet & Rosell 1994). Různé možnosti telemetrického pozorování zkoušeli Arjo et al. (2008) ve své studii na 31 bobrech kanadských. Osvědčilo se jim použití upravených ušních značek, podobně jako ve studii Sun et al. (2000). Tyto „tagy“ umístili bobrům do ocasu, který je tvořen převážně tukovou tkání, což usnadňuje manipulaci ve srovnání s vkládáním implantátu pod kůži, kdy je nutné zvíře uspat. Nejvíce efektivní se ukázalo vložení vysílače do plastového obalu s neoprenovou podložkou, která zamezovala vypadnutí vysílače. Plastový obal, který zůstal v ocase, měl i tu výhodu, že bylo možné vyměnit vysílač bez nutnosti vytažení obalu. Nevýhodou je u této metody nutnost odchycení bobrů při umístění vysílače a následně znovuodchycení při výměně či odstranění vysílače. Naopak výhodou je, že k manipulaci se zvířetem není potřeba odborný veterinární pracovník, který při aplikaci kožního implantátu zvíře uspí a provádí chirurgický zákrok, který je navíc spojen s rizikem infekce (Arjo et al. 2008). Ve stejné studii zkoušeli i vysílače v podobě batůžku, který se nasadí na zvíře, ovšem bobři tyto vysílače vždy velmi brzy ztratili. Fotografie těchto vysílačů je přiložena jako příloha 16. Graf et al. (2016) sledovali telemetricky pohyb bobrů v krátkodobější studii, v níž umístili GPS lokátor pomocí epoxidové pryskyřice bobrovi přímo na chlupy v dolní část zad nad kořen ocasu.

## 9.3 Letecké pozorování

Letecké pozorování zkoušel již Hay ve výzkumu z roku 1958 v horách Rocky Mountain, kdy byl na podzim po vegetačním období z letadla zaznamenáván počet



zimních potravních zásobáren umístěných ve vodě, který se rovnal v případě této studie přesně počtu zásobáren pozorovaných ze země (Hay 1958). Beck et al. (2009) navrhovali letecké sčítání zásobáren jednou za 3 roky pro zjištění abundance a jednou za 6 let pro zjišťování přítomnosti bobra kanadského na zkoumaném území v USA. V našich podmínkách je tento způsob neproveditelný, bobr zde (především na řekách) tento typ zásobárny v podstatě nevytváří (Kostkan per comm). Další problém může představovat množství biomasy ze spadeného listí, které na podzim pokrývá hladinu, hustý vegetační pokryv a také zakalená a hluboká voda (Swenson et al. 1983). Dalším negativem je finanční nákladnost provozu letadla (Beck et al. 2009).

Alternativou k leteckému pozorování může být využití dronů, především pro těžko přístupná místa jako jsou např. mokřady (Puttock et al. 2015).

#### 9.4 Fotopasti a kamery

Další možností odhadu jedinců v kolonii je s pomocí techniky pro přímé noční pozorování, ovšem výsledek je velmi nejistý a většinou podhodnocený (Hamšíková et al. 2009).

Zajímavější a možná i přesnější výsledky mohou přinést záběry z fotopastí umístěných v ideální pozici v místě vysoké míry aktivity bobrů. Ty ve své studii využili např. Swinnen et al. (2005) při výzkumu chování bobra evropského vzhledem k absenci predátorů v krajině. Osvědčily se jim kamery s infračerveným senzorem rozeznávajícím pohyb a změnu teploty, které nerušily zvířata bleskem při snímání. Pro dosažení co největšího úspěchu je potřeba kamery ideálně nastavit v závislosti na vnějších podmínkách, především citlivost, při které se spustí nahrávání, což umožní šetřit baterie v zařízeních i čas výzkumníka při následné kontrole pořízených záběrů.

Pomocí videokamery zkoumali Bloomquist & Nielsen (2009) demografii a etologii bobrů. Do bobřího hradu zabudovali trubku s optickým vláknem a infračerveným světlem, mimo hrad pak byla umístěna samotná kamera, na niž bylo optické vlákno napojeno. Bobry tento způsob pozorování zjevně nijak nerušil, a protože byli někteří jedinci už z dřívějšího monitoringu označeni, měli výzkumníci možnost sledovat chování konkrétních zvířat. Problém představovala nemožnost zabudování aparátu do nory v břehu a také malá viditelná plocha v záběru či zaclánějící jedinci.

## 9.5 Zapojení veřejnosti (citizen-science)

V severských zemích, kde je povolený lov bobrů, mohou být údaje o populacích získávány od lovců (Parker & Rosell 2012). V České republice je tento způsob ale nemožný z důvodu legislativního statusu bobra jako zvláště chráněného živočicha (Záchranné programy 2019). Dále také v těchto zemích využívají jednotlivá hlášení od vlastníků pozemků či místních lidí, které slouží ovšem jen k hrubému odhadu výskytu bobra na rozlehlých územích těchto států (Parker & Rosell 2012). Brommer et al. (2017) uvádí, že do výzkumu ve Finsku byli pravidelně zapojováni lovci v rámci podzimních loveckých aktivit, kdy zaznamenávali ve svých honitbách aktivní bobří nory.

## 9.6 Monitoring velkých ploch

Na územích s velkou rozlohou byl také zkoušen stratifikovaný náhodný výběr transektů, na nichž se dále prováděl monitoring. Parker & Rosell (2012) tento výběr provádí ve své studii rozčleněním celé plochy na kvadráty o straně 1 km<sup>2</sup>, které rozdělili dále na 4 části, v nichž vybrali čtverce s potenciálním výskytem bobra, ve kterých pak následoval terénní výzkum výskytu. Oproti tomu Breck et al. (2013) rozdělili transekty na 100metrové úseky vodního toku podle typu vegetačního pokryvu, které následně splouvali na raftech a kajacích a zaznamenávali pobytové známky.

Parker & Rosell (2012) navrhli další způsob, jak odhadovat početnost bobra na rozlehlém území, a to porovnáním jedné lokality se zjištěným počtem jedinců, s jinou lokalitou se stejnými nebo podobnými podmínkami prostředí.

## 9.7 Pochůzková metoda

Pravděpodobně nejpoužívanější metodou v našich podmínkách je pochůzková metoda, při níž se buď prochází přímo břehy a zaznamenávají se pobytové známky nebo se kontroluje přítomnost nor z lodě v období mimo vegetační období. Pobytové známky se zadávají do GPS přístroje, a takto získaná data se dále zpracovávají v programu GIS, kdy se rozlišují jednotlivá teritoria a podle toho se odhaduje početnost (John et al. 2010). Tato metoda je podrobněji popsána v části Metodika monitoringu.

## 9.8 Další možnosti

Herr & Schley (2009) zkoušeli sbírat vzorky chlupů bobrů s pomocí ostnatého drátu nataženého nad chodníkem ve výšce 20–25 cm nad zemí, které byly následně podrobeny genetické analýze ke zjištění druhu, pohlaví a odlišení jednotlivých zvířat od sebe, čímž bylo možné odhadovat počet jedinců v kolonii. Tato metoda se ukázala relativně úspěšná, autoři studie ji navrhli jako alternativu k pro zvířata stresujícím a pro výzkumníky náročným odchytům.

Hay (1958) také hledal souvislost ve velikosti bobří kolonie a velikosti nory, ovšem jeho výsledky žádnou nepotvrdily, stejně tak počet nor, na který se nelze spoléhat, i když tento údaj takto využívá množství autorů (např. Fustec et al. 2001).

Často se při monitoringu využívá kombinace výše zmíněných metod pro dosažení největšího úspěchu za vynaložení co nejmenších nákladů ekonomických i fyzických.

## 10 Popis lokality CHKO Litovelské Pomoraví

Chráněná krajinná oblast (CHKO) Litovelské Pomoraví byla vyhlášena dne 15. 11. 1990 vyhláškou č. 464/1990 Sb. o zřízení chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví ministerstvem životního prostředí České republiky (Bureš & Machar 1999). Nachází se na území střední Moravy mezi městy Olomouc a Mohelnice (mapa viz příloha –). Podle geomorfologického členění leží v severní části Hornomoravského úvalu a v jižní části Mohelnické brázdy. Nadmořská výška se pohybuje mezi 210 (řeka Morava) a 345 m. n. m. (Jelení vrch). Během vegetačního období se úhrn srážek pohybuje mezi 350–400 mm, v zimě 200–300 mm. Průměrná roční teplota je 8,4 °C (Machar 2008). Územím CHKO Litovelské Pomoraví protéká celkem 187 km vodních toků různé šířky. Nad Olomoucí se průměrný průtok řeky rovná 20 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>, odtoková oblast činí 4 565 km<sup>2</sup> (John et al. 2010). V zimních měsících mohou některé úseky řeky zamrzat i po dobu několika týdnů. CHKO tvoří převážně pruh lužních lesů a luk o šířce 3–8 km táhnoucí se okolo řeky Moravy. Celková rozloha činí 96 km<sup>2</sup>, z toho 56 % této plochy tvoří lesy, 27 % zemědělská krajina (z toho 9,5 % představují louky), 8 % vodní plochy a 9 % sídla a jiné typy ploch (Machar 2009a). CHKO je pojmenována podle Litovle – města ležícího uprostřed této oblasti. Specifitou CHKO Litovelské Pomoraví

je vnitrozemská anastomózní říční delta, která se skládá z přirozeně meandrujícího toku řeky Moravy a z množství bočních ramen, ať už stálých, nebo periodických (tzv. smuhy, hanácky smohe) (Machar 2008). Území je charakterizováno množstvím mokřadů a vlhkých luk. Také se zde nachází vodní nádrže různých typů, např. bývalé štěrkopískovny Moravičanské jezero nebo jezero Poděbrady. Řeka Morava je na území CHKO také regulována a upravena. Mezi nezregulované části patří cca 2 km dlouhý úsek nad Litovlí a především dlouhý úsek pod Litovlí až k soutoku s Benkovským potokem, který je chráněný v NPR Ramena řeky Moravy. CHKO Litovelské Pomoraví je rovněž zařazena do Seznamu mezinárodně významných mokřadů Ramsarské konvence (John et al. 2010).

Důležitým prvkem při studiu bobra evropského, co se týče lokality, je typ vegetace. Řeka Morava v CHKO protéká především zachovalými lužními lesy, ve kterých převažují společenstva olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) a jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*). V příbřežní zóně rostou především vrbová společenstva, např. vrba trojmužná (*Salix triandra*), vrba košíkářská (*Salix viminalis*), vrba nachová (*Salix purpurea*), či vrba křehká (*Salix fragilis*). Dalším společenstvem jsou vrbovo-topolové lesy, ve kterých rostou hlavně vrba bílá (*Salix alba*), vrba křehká (*Salix fragilis*) a topol černý (*Populus nigra*). Dále od břehu převažují tvrdé luhy s dominantními druhy dubem letním (*Quercus robur*), olší lepkavou, jasanem, lípou malolistou (*Tilia cordata*), habrem obecným (*Carpinus betulus*) a střemchou obecnou (*Padus avium*) (John et al. 2010). Pod území CHKO dále spadá hospodářský typ krajiny, kde jsou pěstovány především různé druhy obilí, kukuřice nebo řepa cukrovka, a také urbanizovaná krajina.

## 11 Metodika monitoringu

Mapování bobra evropského se provádí především v zimním období před vrhem mláďat a zároveň před počátkem vegetačního období, kdy je možné nejlépe rozlišit jednotlivá teritoria. Aktivita bobra je nejlépe patrná, protože bobr nemá k dispozici byliny jako zdroj potravy a zaměřuje se tak na stromy, využívá pouze jednu noru a také terén je nejlépe průchodný. Toto období trvá zhruba od února do začátku dubna. Mapování probíhá pochůzkovou metodou, kdy se zaznamenávají čerstvé pobytové znaky (tzn. ze zimní sezóny) v okolí toku do vzdálenosti cca 20 metrů od toku, ve výjimečných případech ovšem může bobr působit i dále a je pak nezbytné zkontrolovat větší prostor.

## 11.1 Terénní sběr dat

Sledují se tyto pobytové znaky: ohryz dokonalý a nedokonalý (příp. zavěšený strom, který bobr sice ohryzal, ale strom se zaklínil na okolních stromech a bobr se tak nedostal k větvím), zrcátka (potravní či teritoriální), nora (aktivní či neaktivní), výduch, hrad, polohrad, hráz, zásobárna, jídelna, skluzavka, chodník, kanál, pachové značky (aktivní či neaktivní), stopa, trus. Ohryz nedokonalý představuje strom, který je bobrem částečně ohryzán a stále stojí, případně je podhryzán, ale zavěsil se v okolních korunách a nejsou mu tak dostupné větve. Ohryz dokonalý pak představuje opačnou situaci, kdy byl strom zcela skácen. Zrcátka často nalezneme poblíž ohryzů. Zrcátka potravní slouží bobrovi jako zdroj potravy, zatímco účelem teritoriálních zrcátek je vymezení teritoria daného jedince (kolonie), často bývají na stromech z dálky dobře viditelných ze strany od vody. U ohryzů i zrcátek se sleduje také rod stromu a šířka jeho kmene ve výšce 20 cm nad zemí (šířky jsou rozděleny do rozmezí 0–2,5 cm, 3–6 cm, 7–12 cm, 13–20 cm, 21–30 cm, 31–40 cm, 41–50 cm, více než 50 cm). Noru aktivní lze poznat podle toho, že vchod do nory je vychozený či mokrý, případně z výduchu nad ní stoupá pára nebo je cítit bobří zápach. Neaktivní nora nevykazuje známky nedávné aktivity, může být propadlá. Výduch je otvor (komín) vedoucí z nory nebo tunelu na povrch země. Hrad a polohrad je bobrem nahromaděné množství větví a bahna nad norou, které zajišťuje ochranu. Hráze bobří tvoří nahromaděním větví přes tok, ovšem v Litovelském Pomoraví není stavění hrází běžné, především z důvodu poměrně stabilní výšky hladiny a také často poměrně širokého toku. Zásobárnu lze poznat podle nahromaděných tenkých větviček v blízkosti vody nebo zabodaných do dna, jídelnu pak jako ohlodané větvičky na břehu. Skluzavka je místo, kudy bobr vychází z vody na břeh, na ni pak navazuje chodník vedoucí většinou ke zdroji potravy. Kanál představuje stružku o přibližné šířce těla bobra, kterým byl vytvořen, je zatopený a slouží bobrům ke snadnějšímu pohybu po teritoriu. Pachové značky vytváří bobr z větviček, trávy, bahna či jiných přírodních materiálů (ovšem nemusí být viditelné), aktivní se vyznačují typickým zápachem. Trus má vzhled krátkých a tlustých válečků o velikosti cca 2–4 x 2 cm (Anděra & Horáček 2005). Fotografie pobytových známek jsou součástí přílohy.

Všechny zjištěné pobytové znaky se zadávají do přístroje GPS (Global Positioning System, např. tlačítkový přístroj Garmin s odpovídající přesností) jako jednotlivé body a zapisují se do formuláře se shodným číslem jako je číslo bodu v GPS.

Zapisují se zvláště aktivní a neaktivní znaky, různé typy zrcátek, různé rody stromů a různé typy okusů. Tyto body se po projití požadovaných úseků dále zpracovávají v programu GIS (Geographic Information System). Ukázka formuláře viz příloha 15.

## 11.2 Zpracování dat

Po zmapování pobytových znaků bobrů a vynesení získaných bodů GPS do mapy v GIS softwaru (ArcView v. 3.2, ESRI), je možné odlišit jednotlivé kolonie (teritoria) od sebe metodou jádrového odhadu hustoty (Kernel density estimation) (Vorel et al. 2008b).

V GIS je možno vypočítat hustotu vstupních prvků (pobytových znaků) v sousedství kolem každé rastrové výstupní buňky. Při výpočtu hustoty jde o šíření hodnot vstupů (pobytových znaků bobra) po ploše. Rozsah pobytových znaků je rozložen do celého zájmového území a vypočítá se hodnota hustoty pro každou buňku rastru (ESRI 2019).

Nástroj Kernel Density počítá hustotu prvků v sousedství kolem těchto prvků. Výsledkem je hladký zakřivený povrch nad každým prvkem. Hodnota povrchu je nejvyšší v místě daného prvku a zmenšuje se se zvětšující se vzdáleností od tohoto prvku až k nulové hodnotě, která je stanovena velikostí vyhledávacího poloměru (Search radius). Hustota každé výstupní buňky se vypočítá jako součet hodnot všech jádrových povrchů, kde se překrývají centra buňky rastru (ESRI 2019). Výpočet je založen na kvadratické (4. řádu) jádrové funkci (Silverman 1986).

Vstupními daty jsou bodové prvky ve formátu shapefile, které reprezentují pobytové znaky bobra. Každý pobytový znak má určen svoji váhu. Tato data jsou použita jako vstupní pro nástroj Kernel Density (extenze Spatial Analyst softwaru ArcMap 10.6.1.). V tomto nástroji je specifikováno pole atributové tabulky souboru shapefile, ve kterém jsou uloženy váhy jednotlivých pobytových znaků (Population field), dále vyhledávací poloměr (Search radius) a velikost pixelu výstupní heat-mapy. Z výsledné heat-mapy jsou vymazány nulové hodnoty pomocí nástroje Con (extenze Spatial Analyst) a heat-mapa je reklasifikována do tříd o velikosti jedné směrodatné odchylky (nástroj Reclassify z extenze Spatial Analyst) a dále převedena do vektorového datového formátu. Využití jednotlivých polygonů (tříd) pro další analýzu stanovuje subjektivně uživatel.

Dalšími vstupními daty jsou liniové prvky ve formátu shapefile reprezentující vodní toky z DIBAVOD (Digitální báze vodohospodářských dat) a polygonové prvky reprezentující vodní plochy, taktéž z DIBAVOD. Kolem těchto prvků jsou vytvořeny pomocí nástroje Buffer tzv. obalové zóny o zvoleném poloměru (50 m) a tyto obalové zóny sloučeny do jednoho souboru (nástroje Merge a Dissolve). Jelikož se jako výsledná teritoria bobra neuvažují vlastní vodní plochy, ale pouze území v obalových zónách kolem nich, tak jsou vodní plochy nástrojem Erase z obalových zón vymazány.

Vektorizovaná a uživatelem upravená heat-mapa je poté oříznuta obalovými zónami, čímž vznikly polygony reprezentující jednotlivá teritoria.

### 11.3 Vyhodnocení dat

Základní jednotkou početnosti bobra je teritorium, které obývá a aktivně brání kolonie. Ta obvykle čítá 3–7 jedinců (Vorel et al. 2008b). Na území teritoria má tato kolonie úkryty (nory, hrady, polohrady) nebo zásobárny. Dále je možné rozlišovat tzv. „home range“, což představuje území za hranicemi teritoria, kde se členové jedné kolonie mohou setkávat s cizími jedinci z vedlejší kolonie či migranty a nejčastěji slouží pouze jako zdroj potravy (Kostkan & Lehký 1997; Vorel et al. 2008b).

Za primární pobytový znak je považována aktivní nora, ohryzy a další znaky jsou až sekundární. K rozlišení hranic dvou na sebe navazujících teritorií se porovnávají vzdálenosti čtyř po sobě následujících pobytových znaků ( $z_1$ ,  $z_2$ ,  $z_3$  a  $z_4$ ). Pokud je vzdálenost mezi  $z_2$  a  $z_3$  větší než vzdálenost mezi  $z_1$  a  $z_2$  a zároveň mezi  $z_3$  a  $z_4$ , patří znaky  $z_1$  a  $z_2$  k jednomu teritoriu a zbylé dva k teritoriu druhému (John & Kostkan 2009).

Podle počtu kolonií na sledovaném území lze odhadovat přibližný počet jedinců, hustotu osídlení daného povodí nebo také možnosti budoucího rozšíření, k čemuž je ovšem nutné dobře znát vlastnosti daného prostředí (především skladbu vegetace, hydrologické podmínky, historii dané populace atd.) (John et al. 2010). Z mnoha studií vyplývá, že právě skladba vegetace je nejdůležitější faktor ovlivňující výskyt bobra, především v prvních fázích osídlení (Nolet & Rosell 1998; Collen & Gibson 2001; John & Kostkan 2009 atd.). Bobr ovšem neobsazuje nejbližší místa, která mu vyhovují, ale cíleně si vybírá ta nejlepší (optimální), až posléze méně vhodná (suboptimální) (John et al. 2010). Tento typ osídlování bývá označován jako sekvenční osídlování. Zároveň

bývají prvotní teritoria větší než ta pozdější v suboptimálních podmínkách (Campbell et al. 2005).

K vyhodnocení vývoje populace bobra evropského na zkoumaném území budou použita data poskytnutá Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, data výzkumného týmu Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně a data vlastní zjištěná při monitoringu v letech 2018 a 2019.

## 12 Závěr

Tato bakalářská práce shrnuje historii bobra evropského (*Castor fiber*) na území Evropy a České republiky. Seznamuje s biologií a ekologií tohoto druhu, s legislativou, která se tohoto druhu týká a také s konflikty s člověkem a jejich možnými řešeními. Pro navazující diplomovou práci obsahuje i popis lokality CHKO Litovelské Pomoraví, navrženou metodiku monitoringu vhodnou pro dané území s dalšími možnostmi, jak je možné odhadovat početnost, a také fotografie pobytových známek.

Bobr se opět začlenil po více než 200 letech do naší krajiny se svojí schopností měnit hydrologické podmínky a ekosystémy. Stejně jako v minulosti, i dnes vznikají konflikty mezi bobrem a člověkem, které je ovšem možné řešit i jiným způsobem než vyřazením slabšího soupeře. Člověk by se měl naučit s tímto ekologickým inženýrem žít pospolu v jedné krajině, dávat mu prostor pro jeho činnost.

Translokace provedené na střední Moravě, především v CHKO Litovelské Pomoraví, jsou výjimečné z důvodu vysazení jedinců do území zcela bobry opuštěného. Zoologové tak mají příležitost sledovat vývoj kolonizace na daném území, preference habitatu či směry, kterými se zvířata šíří a další informace o tomto dříve tajuplném druhu. Je proto příhodné monitorovat tuto populaci v pravidelných intervalech pro co nejpřesnější představu o chování tohoto druhu.



## 13 Literární zdroje

Anděra, M. (1999): Savci (2), Šelmy, luskouni, hrabáči, hlodavci. – Albatros, Praha, 147 pp. ISBN 80-00-00677-4.

Anděra, M. & Gaisler, J. (2012): Savci České republiky: popis, rozšíření, ekologie, ochrana. – Academia, Praha, 285 pp. ISBN 978-80-200-2185-4.

Anděra, M. & Hanzal, V. (2017): Červený seznam savců České republiky. – Příroda, Praha, 34: 155–176.

Anděra, M. & Horáček, I. (2005): Poznáváme naše savce. – Sobotáles, Praha, 327 pp. ISBN 80-86817-08-3.

Andreska, D. & Andreska, J. (2014): Bobr 2014: Chráněný i nežádoucí. Vesmír [online] © 2019. [cit. 27. 3. 2019]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2014/11/bobr-2014-chraneny-nezadouci.html>

AOPK ČR. [online]. © 2019. EVL Porta Bohemica: [cit. 29. 4. 2019]. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/programy-eu/life/life-ceske-stredohori/projektove-lokality/evl-porta-bohemica/>

AOPK ČR a Správa CHKO Litovelské Pomoraví (2008): Rozbory Chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví. [online] © 2019 [cit. 10. 4. 2019]. Dostupné z: <http://litovelskepomoravi.ochranaprirody.cz/res/archive/082/012118.pdf?seek=1371462343>

Arjo, W. M., Joos, R. E., Kochanny, C. O., Harper, J. L., Nolte, D. L. & Bergman, D. L. (2008): Assessment of transmitter models to monitor beaver *Castor canadensis* and *C. fiber* populations. *Wildlife Biology*, 14 (3): 309–317.

Batbold, J., Batsaikhan, N., Shar, S., Hutterer, R., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G. & Palomo, L. (2016): *Castor fiber* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T4007A115067136. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T4007A22188115.en>.

[cit. 25. 4 2019]

Beck, J. L., Dauwalter, D. C., Gerow, K. G. & Hayward, G. D. (2009): Design to monitor trend in abundance and presence of American beaver (*Castor canadensis*) at the national forest scale. *Environmental Monitoring and Assessment*, 164: 463–479.

BioLib. [online]. © 2019. Castor (bobr): [cit. 13. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id20605/>

Bloomquist, C. K. & Nielsen, C. K. (2009): A Remote Videography System for Monitoring Beavers. *Journal of Wildlife Management*, 73 (4): 605–608.

Boyles, S. L. (2006): Report on the efficacy and comparative costs of using flow devices to resolve conflicts with North American beavers along roadways in the Coastal Plain of Virginia. Diplomová práce, Christopher Newport University, Newport News, VA, 48 pp.

Breck, S. W., Goldstein, M. I. & Pyare, S. (2013): Site-occupancy monitoring of an ecosystem indicator: linking characteristics of riparian vegetation to beaver occurrence. *Western North American Naturalist*: 72 (4): 432–441.

Brommer, J. E., Alakoski, R., Selonen, V. & Kauhala, K. (2017): Population dynamics of two beaver species in Finland inferred from citizen-science census data. *Ecosphere* 8 (9): e 01947.

Bureš, S. & Machar, I. (1999): Litovelské Pomoraví. – Invence, Litomyšl, 134 pp. ISBN 80-86143-14-7.

Campbell, R. D., Rosell, F., Nolet, B. A. & Dijkstra, V. A. A. (2005): Territory and group sizes in Eurasian beavers (*Castor fiber*): echoes of settlement and reproduction? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 58 (6): 597–607.

Carter, I., Foster, J. & Lock, L. (2017): The Role of Animal Translocations in Conserving British Wildlife: An Overview of Recent Work and Prospects for the Future. *EcoHealth*, 14 (1): 7–15.

Close, B., Banister, K., Baumans, V., Bernoth, E.-M., Bromage, N., Bunyan, J., Erhardt, W., Flecknell, P., Gregory, N., Hackbarth, H., Morton, D. & Warwick, C. (1996): Recommendations for euthanasia of experimental animals: Part 1. *Laboratory Animals*, 30: 293–316.

Collen, P. & Gibson, R. J. (2001): The general ecology of beavers (*Castor* spp.), as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and the subsequent effects on fish – a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10: 439–461.

Dewas, M., Herr, J., Schley, L., Angst, C., Manet, B., Landry, P. & Catusse, M. (2012): Recovery and status of native and introduced beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* in France and neighbouring countries. *Mammal Review*, 42 (2): 144–165.

Ducroz, J.-F., Stubbe, M., Saveljev, A. P., Heidecke, D., Samjaa, R., Ulevičius, A., Stubbe, A. & Durka, W. (2005): Genetic Variation and Population Structure of the Eurasian Beaver *Castor fiber* in Eastern Europe and Asia. *Journal of Mammalogy*, 86 (6): 1059–1067.

Ekolist [online]. © 2019. Bobr evropský – jak se mu u nás žilo a žije?: [cit. 10. 4. 2019]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/bobr-evropsky-jak-se-mu-u-nas-zilo-a-zije?Zpravodajstv%ED-Krajina%20a%20chr%E1n%ECn%E1%20%FAzem%ED-Lesy%20a%20lesnictv%ED-Voda-Zv%ED%F8ata>

ESRI [online]. © 2019. An overview of the Density toolset: [cit. 9. 1. 2019]. Dostupné z: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/an-overview-of-the-density-tools.htm>

Fustec, J., Lode, T., Le Jacques, D. & Cormier, J. P. (2001): Colonization, riparian habitat selection and home range size in a reintroduced population of European beavers in the Loire. *Freshwater Biology*, 46 (10): 1361–1371.

Gaisler, J. & Zejda, J. (1997): *Savci*. – Aventinum, Praha, 496 pp. ISBN 80-85277-92-1.

Gaywood, M. J. (2018): Reintroducing the Eurasian beaver *Castor fiber* to Scotland. *Mammal Review*, 48: 48–61.

Graf, P. M., Mayer, M., Zedrosser, A., Hackländer, K. & Rosell, F. (2016): Territory size and age explain movement patterns in the Eurasian beaver. *Mammalian Biology*, 81 (6): 587–594.

Halley, D. (2010): Sourcing Eurasian beaver *Castor fiber* sock for reintroductions in Great Britain and Western Europe. *Mammal Review*, 41 (1): 40–53.

Halley, D. J. & Rosell, F. (2002): The beaver's reconquest of Eurasia: status, population development and management of a conservation success. *Mammal Review*, 32 (3): 153–178.

Halley, D. J., Rosell, F. & Saveljev, A. (2012): Population and distribution of Eurasian beaver (*Castor fiber*). *Baltic Forestry*, 18 (1): 168–175.

Hamšíková, L., Vorel, A., Maloň, J., Korbelová, J., Válková, J. & Korbel, J. (2009): Jak početné jsou bobří rodiny? *Příroda*: 11–16.

Hartman, G. & Törnlov, S. (2006): Influence of water course depth and width on dam-building behavior by Eurasian beaver. *Journal of Zoology*, 268: 127–131.

Hay, K. G. (1958): Beaver Census Methods in the Rocky Mountain Region. *The Journal of Wildlife Management*, 22 (4): 395–402.

Heidecke, D. (1984): Investigations of ecology and population dynamics of the European beaver. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik*, 111: 1–41.

Herr, J. & Schley, L. (2009): Barbed wire hair traps as a tool for remotely collecting hair samples from beavers (*Castor* sp.). *Lutra*, 52 (2): 123–127.

Hohwieler, K., Rosell, F. & Mayer, M. (2018): Scent-marking behavior by subordinate Eurasian beavers. *Ethology*, 124 (4): 1–9.

Iossa, G., Soulsbury, C. D. & Harris, S. (2007): Mammal trapping: a review of animal welfare standards of killing and restraining traps. *Animal Welfare*, 16: 335–352.

IUCN/SSC (2013): Guidelines for Reintroduction and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp. ISBN: 978-2-8317-1609-1.

John, F. & Kostkan, V. (2009): Compositional analysis and GPS/GIS for study of habitat selection by the European beaver, *Castor fiber* in the middle reaches of the Morava River. *Folia Zoologica*, 58 (1): 76–86.

John, F., Baker, S. & Kostkan, V. (2010): Habitat selection of an expanding beaver (*Castor fiber*) population in central and upper Morava River basin. *Springer*, 56 (4): 663–671.

Koenen, K., DeStefano, S., Henner, Ch. & Beroldi, T. (2005): Capturing Beavers in Box Traps. *Wildlife Society Bulletin*, 33 (3): 1153–1159.

Kollar, H. P. & Seiter, M. (1990): Biber in den Donau-Auen östlich von Wien. Eine erfolgreiche Wiederansiedlung.

KONFLIKTY, STAV A VÝVOJ POPULACÍ BOBRA EVROPSKÉHO V ČR [online]. © 2015. O programu péče. [cit. 10. 4. 2019]. Dostupné z: <https://bobr.webnode.cz/o-programu-pece/>

Kostkan, V. (1998): Bobr se vrací. *Vesmír*, 77 (7): 403–404.

Kostkan, V. & John, F.: European Beaver in the Vrapač NNR in Machar, I. (2009b): History, biodiversity, and management of floodplain forest: (case study of National Nature Reserve of Vrapac, Czech Republic). – Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc: 113–120. ISBN 978-80-244-2356-2.

Kostkan, V. & Laciná, J. (2008): Bobr evropský, náš noční dřevorubec. *Naše příroda*, 2: 20–35.

Kostkan, V. & Lehký, J. (1997): The Litovelske Pomoravi floodplain forest as a habitat for the reintroduction of the European beaver (*Castor fiber*) into the Czech Republic. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 6: 307–310.

Kyselý, R. (2005): Archeologické doklady divokých savců na území ČR v období od neolitu po novověk. *Lynx*, 36: 55–101.

Lavrov, L.S., & Orlov, V.N. (1973): Karyotypes and taxonomy of modern beavers (*Castor*, *Castoridae*, *Mammalia*). *Zoologicheskii zhurnal*, 52: 734-742.

Machar, I. (2008): Floodplain forests of Litovelské Pomoraví and their management. *Journal of Forest Science*, 54 (8): 355–369.

Machar, I. (2009a): Conservation and management of floodplain forests in the Protected Landscape Area Litovelské Pomoraví (Czech Republic). – Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 108 pp. ISBN 978-80-244-2355-5.

Maloň, J. (2012): Ekologie bobra evropského v podmínkách střední Evropy. *Doktorská disertační práce, Katedra ekologie a životního prostředí PŘF UP, Univerzita Palackého, Olomouc: 25 pp, Příloha 1–5.*

McNew, L. B. jr., Nielsen, C. K. & Bloomquist, C. K. (2007): Use of snares to live-capture beavers. *Human-Wildlife Conflicts*, 1 (1): 106–111.

McTaggart, S. T. & Nelson, T. A. (2003): Composition and Demographics of Beaver (*Castor canadensis*) Colonies in Central Illinois. *The American Midland Naturalist*, 150 (1): 139–150.

Muths, E., Bailey, L. L. & Watry, M. K. (2014): Animal reintroductions: An innovative assessment of survival. *Biological Conservation*, 172: 200–208.

Nolet, B. A. & Rosell, F. (1994): Territoriality and time budgets in beavers during sequential settlement. *Canadian Journal of Zoology*, 72: 1227–1237.

Nolet, B. A. & Rosell, F. (1998): Comeback of the beaver *Castor fiber*: an overview of old and new conservation problems. *Biological Conservation*, 83 (2): 165–173.

Parker, H., Nummi, P., Hartman, G. & Rosell, F. (2012): Invasive North American beaver *Castor canadensis* in Eurasia: a review of potential consequences and a strategy for eradication. *Wildlife Biology*, 18 (4): 354–365.

Parker, H. & Rosell, F. (2012): Beaver Management in Norway - A Review of Recent Literature and Current Problems. – Telemark University College, Porsgrunn, 67 pp. ISBN 978-82-7206-348-0.

Powell, R. A. & Proulx, G. (2003): Trapping and Marking Terrestrial Mammals for Research: Integrating Ethics, Performance Criteria, Techniques, and Common Sense. *ILAR Journal*, 44 (4): 259–276.

Puttock, A. K., Cunliffe, A. M., Anderson, K. & Brazier, R. E. (2015): Aerial photography collected with a multirotor drone reveals impact of Eurasian beaver reintroduction on ecosystem structure. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 3 (3): 123–130.

Rosell, F. & Hovde, B. (2001): Methods of aquatic and terrestrial netting to capture Eurasian beavers. *Wildlife Society Bulletin*, 29 (1): 269–274.

Rosell, F. & Kvinlaug, J.K. (1998): Methods for live-trapping beaver (*Castor* spp.). *Fauna norvegica, série A* (19): 1–28.

Rusanov, N. & Maksimenko, S. (2019): Features of population and distribution dynamics of the Eurasian beaver (*Castor fiber* L) in the Kursk Region. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 226 (1): 012008.

Scrope, G. P. (1858): *The Geology and Extinct Volcanos of Central France*. – J. Murray, London, 326 pp.

Silverman, B. W. (1986): Density Estimation for Statistics and Data Analysis. Chapman & Hall, New York, 175 pp.

Simon, J. L. (2006): Solving Beaver Flooding Problems through the Use of Water Flow Control Devices. Proceedings 22<sup>nd</sup> Vertebrate Pest Conference: 174–180.

Skewes, O., Gonzales, F., Olave, R., Ávila, A., Vargas, V., Paulsen, P. & König, H. E. (2006): Abundance and distribution of American Beaver, *Castor canadensis* (Kuhl 1820), in Tierra del Fuego and Navarino islands, Chile. European Journal of Wildlife Research, 52 (4): 292–296.

Směrnice Rady 92/43/EHS ze dne 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. – Úřední věstník L 206, 22.7.1992: 7–50.

Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=CS>

Suchomel, J., Lusk, S., Macháček, P. & Šebela, M. (2017): Červená kniha ohrožených druhů obratlovců lužních lesů Biosférické rezervace Dolní Morava. – Lesnická práce, Brno, 216 pp. ISBN 978-80-7458-086-4.

Sun, L., Müller-Schwarze, D. & Schulte, B. (2000): Dispersal pattern and effective population size of the beaver. Canadian Journal of Zoology, 78 (3): 393–398.

Swenson, J. E., Knapp, S. J., Martin, P. R. & Hinz, T. C. (1983): Reliability of aerial cache surveys to monitor beaver population trends on prairie rivers in Montana. The Journal of Wildlife Management, 47 (3): 697–703.

Swinnen, K. R. R., Hughes, N. K. & Leirs, H. (2015): Beaver (*Castor fiber*) activity patterns in a predator-free landscape. What is keeping them in the dark? Mammalian Biology, 80 (6): 477–483.

Šafář, J. (2002): Novodobé rozšíření bobra evropského (*Castor fiber* L., 1758) v České republice. Příroda, 13: 161–196.

Thompson, S., Vehkaoja, M. & Nummi, P. (2016): Beaver-created deadwood dynamics in the boreal forest. Forest Ecology and Management, 360: 1–8.

Vlachová, B. & Vorel, A. (2002): Bobr evropský jako silný krajinnotvorný činitel. Živa, 3: 137–140.

Vorel, A. (2015): Vývoj populace bobra v ČR: jak ke stavu poznání přispívá monitoring? Prezentace poskytnutá RNDr. Jiřím Šafářem.

Vorel, A., Dostál, T., Uhlíková, J., Korbelová, J. & Koudelka, P. (2016): Průvodce v soužití s bobrem. – Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 129 pp. ISBN 978-80-213-2666-8.

Vorel, A., Maloň, J., Hamšíková, L., Válková, L. & John, F. (2006): Monitoring populací bobra evropského v ČR pro rok 2006. AOPK ČR, Praha, 58 pp.

Vorel, A., Maloň, J., Hamšíková, L., Válková, L., Korbelová, J. & Korbel, J. (2007): Monitoring populací bobra evropského v ČR pro rok 2007. AOPK ČR, Praha, 60 pp.

Vorel, A., Maloň, J., Hamšíková, L., Válková, L., Korbelová, J. & Korbel, J. (2008a): Monitoring populací bobra evropského v ČR pro rok 2008. AOPK ČR, Praha, 51 pp.

Vorel, A., Mokrý, J. & Šimůnková, K. (2014): Růst populace bobra evropského na Šumavě. *Silva Gabreta*, 20 (1): 25–40.

Vorel, A. & Nováková, I.: Genetické a taxonomické aspekty rodu *Castor* v Evropě in Paule, L., Urban, P. & Gömöry, D. [eds.] (2007): *Genetika poľovnej zveri a voľne žijúcich živočíchov*. – Arbora Publishers, Zvolen, 91–102 pp. ISBN 80-968868-3-5.

Vorel, A., Šafář, J. & Šimůnková, K. (2012): Recentní rozšíření bobra evropského (*Castor fiber*) v České republice v letech 2002–2012 (Rodentia: Castoridae). *Lynx*, 43 (1–2): 149–179.

Vorel, A., Válková, L., Hamšíková, L., Maloň, J. & Korbelová, J. (2008b): The Eurasian beaver population monitoring status in the Czech Republic. *Natural Croatica*, 17 (4): 217–232.

Wilson, D. E., Lacher, T. E. & Mittermeier, R. A [eds.] (2016): *Handbook of the mammals of the world. 6., Lagomorphs and rodents I*. – Lynx, Barcelona, 987 pp. ISBN 978-84-941892-3-4.

Záchranné programy [online]. © 2019. Bobr evropský: [cit. 27. 3. 2019]. Dostupné z: <http://www.zachranneprogramy.cz/bobr-evropsky/statut-ochrany/>



Záchranné programy [online]. © 2019. Bobr evropský: [cit. 10. 4. 2019]. Dostupné z: <http://www.zachranneprogramy.cz/bobr-evropsky/rozsireni/>

Zákon č. 114/1992 Sb. ze dne 19. 2. 1992, Zákon o ochraně přírody a krajiny. In: Sbírka zákonů Česká republika. – Moraviapress, Břeclav, 21. 1. 2010. ISSN 1211-1244.

Zákon č. 449/2001 Sb. ze dne 31. 12. 2001, Zákon o myslivosti. In: Kollár, F. (2002): Honební společenstva, honitby: soubor informací a vzorů doporučených tiskopisů: nový zákon č. 449/2001 Sb., o myslivosti, zákon č. 71/1967 Sb., o správním řízení. – Praha, Druckvo Tisk. ISBN 80-238-8712-2.

Zoo Brno [online]. © 2019. Bobr evropský: [cit. 8. 4. 2019]. Dostupné z: <https://www.zoobrno.cz/o-zoo-brno/projekty-ochrany-prirody/ochrana-fauny-v-cr/bobr-evropsky>

## 14 Seznam příloh

Příloha 1: Mapa současného rozšíření bobra evropského v Evropě

Příloha 2: Mapa současného rozšíření bobra evropského v ČR

Příloha 3: Mapa CHKO Litovelské Pomoraví

Příloha 4: Fotografie pobytové známky – ohryz dokonalý

Příloha 5: Fotografie pobytové známky – ohryz nedokonalý

Příloha 6: Fotografie pobytové známky – ohryz nedokonalý – zavěšený strom

Příloha 7: Fotografie pobytové známky – zrcátko

Příloha 8: Fotografie pobytové známky – propadlá nora

Příloha 9: Fotografie pobytové známky – polohrad

Příloha 10: Fotografie pobytové známky – výduch

Příloha 11: Fotografie pobytové známky – jídelna

Příloha 12: Fotografie pobytové známky – skluzavka

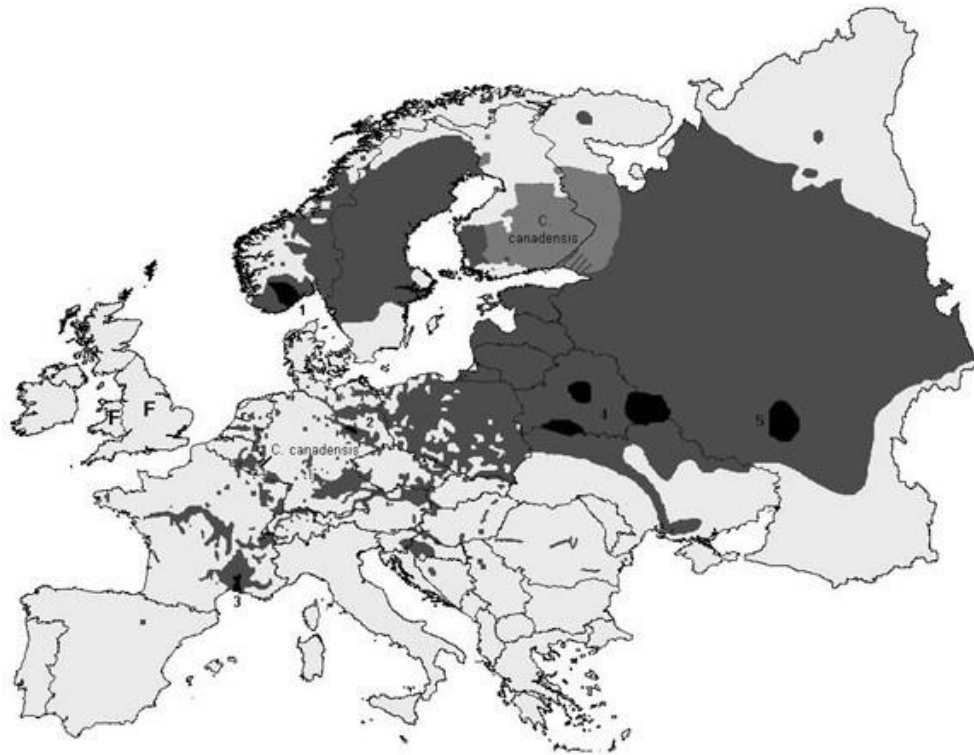
Příloha 13: Fotografie pobytové známky – chodník

Příloha 14: Fotografie pobytové známky – kanál

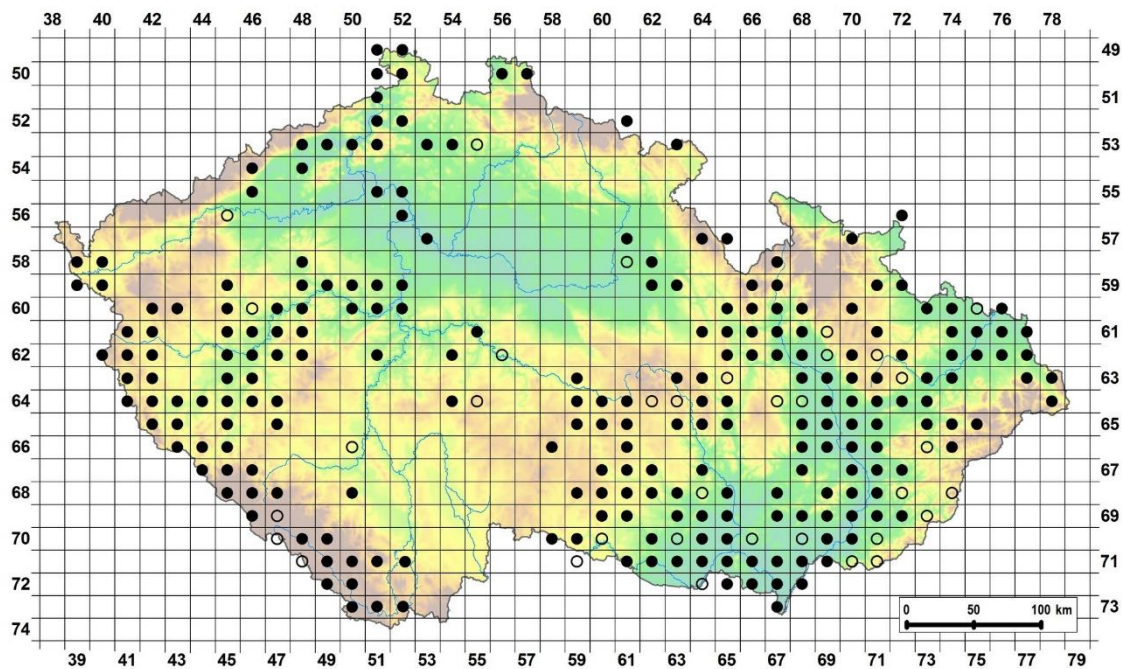
Příloha 15: Ukázka formuláře pro monitoring pochůzkovou metodou

Příloha 16: Telemetrické vysílače ke sledování bobra

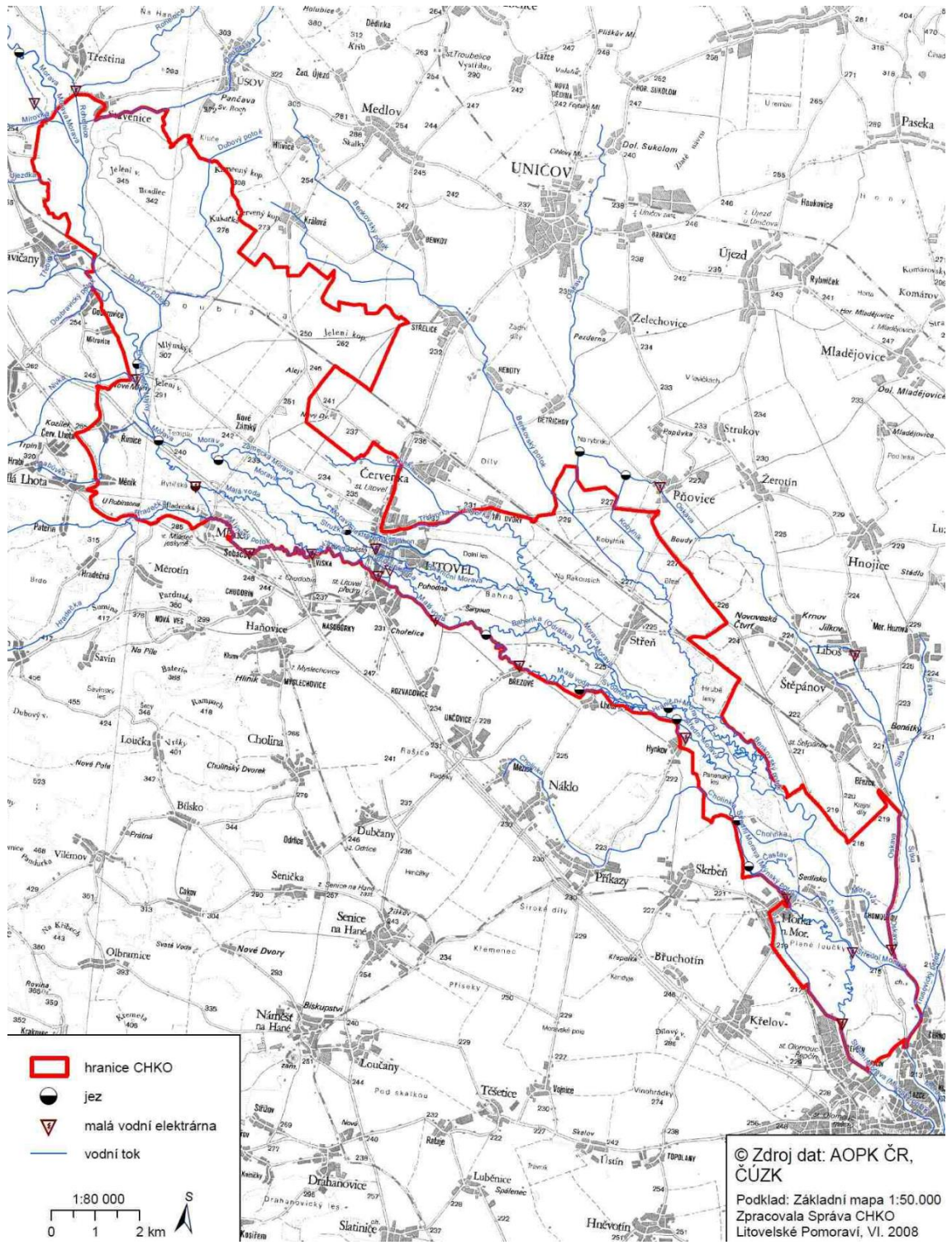
Příloha 1: Mapa současného rozšíření bobra evropského v Evropě (Halley et al. 2012, upraveno). Tmavě šedá barva značí výskyt bobra evropského, černá místa jsou původní místa osídlení 8 zbylých populací v 19. století (na mapě není jedna z nich zobrazena, jelikož se nachází na území Asie), světle šedá místa představují místa výskytu bobra kanadského na území Finska, Ruska a také ještě nedávné populace, která se nacházela na území Lucemburska.



Příloha 2: Mapa současného rozšíření bobra evropského v ČR (Vorel et al. 2015). Plné body značí čtverce se stálým osídlením bobra, prázdné body značí čtverce s nestálým výskytem (migrace, jednotlivá pozorování apod.).



Příloha 3: Mapa CHKO Litovelské Pomoraví (AOPK ČR a Správa CHKO Litovelské Pomoraví 2008, upraveno)





Příloha 4: Fotografie pobytové známky – ohryz dokonalý





Příloha 5: Fotografie pobytové známky – ohryz nedokonalý





Příloha 6: Fotografie pobytové známky – ohryz nedokonalý – zavěšený strom





Příloha 7: Fotografie pobytové známky – zrcátko





Příloha 8: Fotografie pobytové známky – propadlá nora





Příloha 9: Fotografie pobytové známky – polohrad





Příloha 10: Fotografie pobytové známky – výdych





Příloha 11: Fotografie pobytové známky – jídelna



Příloha 12: Fotografie pobytové známky – skluzavka





Příloha 13: Fotografie pobytové známky – chodník





Příloha 14: Fotografie pobytové známky – kanál







Příloha 16: Telemetrické vysílače ke sledování bobra, které použili Arjo et al. ve své studii. A. krční límec, B. ocasní vysílač, C. vysílač na ušní známku, D. vysílač ve formě batůžkového postroje. (Arjo et al. 2008)

