

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Ústav akvakultury a ochrany vod

## Bakalářská práce

### **Optimální rozmístění fotopastí pro sledování chování vydry v okolí rybníka**

**Autor:** Ondřej Zvonař

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Petr Císař, Ph.D.

**Studijní program a obor:** Ekologie a ochrana prostředí, ochrana vod

**Forma studia:** Prezenční

**Ročník:** Třetí

České Budějovice, 2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že, v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

Ondřej Zvonař

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu Ing. Petru Císařovi, Ph.D., za příkladné vedení, odborné konzultace, předané rady a cenné informace poskytnuté v průběhu vypracovávání této bakalářské práce.

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta rybářství a ochrany vod

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Ondřej ZVONAR  
Osobní číslo: V198040P  
Studijní program: B1601 Ekologie a ochrana prostředí  
Studijní obor: Ochrana vod  
Téma práce: Optimální rozmístění fotopastí pro sledování chování vydry v okolí rybníka  
Zadávací katedra: Ústav komplexních systémů

### Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je vytvořit metodologii sběru dat o aktivitě vydry na chovných rybnících pomocí fotopastí. Význam účinné a efektivní ochrany ohrožených a chráněných živočichů je stále aktuální a lze předpokládat, že s nezpochybnitelnou úspěšností snah o jejich návrat do naší přírody bude narůstat i význam situací, které jsou dneska nepříliš vhodně nazývány konfliktními. Naše akvakultura i rybářství obecně není v tomto směru výjimkou. Škody, které chráněná vydra působí, jsou rybochovným subjektům zčásti kompenzovány na základě vyhodnocení počtů přitomných predátorů podle metodik AOPK. Metody stanovení počtů vydry na rybochovných objektech jsou v nich definovány tak, aby minimalizovaly vliv subjektivních faktorů (hodnocení pobytových znaků a jejich převod na odhad počtů vydry) pro potřeby výpočtu škod. Přesto však jsou tyto postupy logicky zatíženy subjektivní chybou vyvolanou různou úrovní odbornosti a zkušeností hodnotitelů, přístrojového vybavení či frekvencí vzorkování. Pro objektivizaci monitorování výskytu vydry je možné využít moderní snímací zařízení, která dokážou automaticky zaznamenat výskyt vydry v dané lokalitě. Záznamy z těchto zařízení je pak možné automaticky zpracovat pomocí metod zpracování obrazu a vygenerovat informace o aktivitě vydry pro účely hodnocení způsobených ztrát. Protože aktivita vydry v okolí chovného rybníka může být velmi komplexní, je potřeba vytvořit metodiku monitorování jejího výskytu. Jako vhodný prostředek pro monitorování jsou foto pasti. V ideálním případě by měly být fotopastí rozmístěny kolem rybníka tak, aby pokrývali všechna možná místa výskytu vydry. Toto ale není možné z ekonomického hlediska ani z hlediska následného zpracování dat. Proto je nutné provést analýzu vhodného rozmístění fotopastí. Fotopastí by měly být rozmístěny tak, aby byl jejich počet co nejmenší, ale aby video záznamy umožňovali vyhodnotit aktivitu vydry. Cílem práce je proto provést experimentální snímání dvou rybníků pomocí husté sítě fotopastí a z následné analýzy dat doporučit minimální počet fotopastí a vhodná místa pro jejich rozmístění. Student tedy provede dvě sady měření na dvou vybraných lokalitách. Data z měření ručně zpracuje a vyhodnotí. Pro analýzu dat využije existující software, který umožňuje vizualizaci výskytů vydry v čase a prostoru. Závěrem analýzy bude doporučení, jaká místa je nutné monitorovat pro získání objektivních informací o výskytu vydry.

Rozsah pracovní zprávy: 30-50 stran  
Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná


### Seznam doporučené literatury:

- Casey J. Wagnon, Thomas L. Serfass, 2016. Camera traps at northern river otter latrines enhance carnivore detectability along riparian areas in eastern North America. *Global Ecology and Conservation* Volume 8, October 2016, Pages 138-143, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2016.08.010>
- Poledník L. 2016: Mapování výskytu vydry říční v ČR v roce 2016. Zpráva pro AOPK ČR, 8 str.
- Poledníková K., Kranz A., Poledník L., Myšíak J. (2013) V: Otters causing conflicts. The Fish Farming case of the Czech Republic. *Human-Wildlife Conflicts*


in Europe Environmental Science and Engineering, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-540-34789-7\_5.  
Metodika – výpočet škod způsobených vodrou, <https://www.ochranaprirody.cz/res/archive/368/057008.pdf?seek=1507013803>

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Císař, Ph.D.  
Ústav komplexních systémů

Datum zadání bakalářské práce: 8. ledna 2021  
Termín odevzdání bakalářské práce: 2. května 2022

  
prof. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD  
Zátiší 228/II  
389 25 Vodňany (2)

  
Ing. Petr Císař, Ph.D.  
ředitel

V Českých Budějovicích dne 25. ledna 2021

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	8
<b>2. Literární přehled</b> .....	9
2.1 Taxonomické zařazení .....	9
2.2 Vydra říční .....	9
2.2.1 Základní informace .....	9
2.2.2 Ekologie a chování .....	10
2.2.3 Potrava a lov .....	11
2.2.4 Metody lovu .....	13
2.2.4.1 Patch fishing .....	13
2.2.4.2 Swim-fishing .....	13
2.2.5 Výskyt .....	14
2.2.6 Rozmnožování .....	18
2.3 Fotopast .....	19
2.3.1 Využití fotopastí.....	19
2.3.1.1 Přírodovědecké oblasti .....	19
2.3.1.2 Komerční oblasti .....	20
2.3.2 Funkce fotopasti .....	20
2.3.3 Senzory pohybu a moduly .....	20
2.3.3.1. PIR senzor .....	21
2.3.3.2 AIR senzor.....	21
2.3.3.3 Ostatní senzory .....	21
2.3.4 Přídavné osvětlení kamery .....	22
2.3.4.1 Infračervené světlo .....	22
2.3.5 Kamera a zorné pole.....	23
2.3.6 Detekční zóna .....	24
2.3.7 Reakční čas fotopasti.....	24
2.3.8 Doba zotavení.....	25
2.3.9 Zdroje energie .....	25
2.3.10 Konfigurace a ovládání.....	25
2.4 Monitoring vyder .....	25
2.4.1 Pobytové znaky.....	27

2.5 Náhrada škod .....	29
2.5.1 Potřebné náležitosti .....	29
2.5.2 Metodika určování výše škod vydrrou říční.....	30
<b>3. Materiál a metodika .....</b>	<b>31</b>
3.1 Cíl monitoringu.....	31
3.2 Příslušenství a příprava materiálu.....	31
3.3 Vhodný výběr lokace a období.....	32
3.3.1 Zámecký rybník.....	34
3.3.2 Dolní Machovec.....	34
3.4 Montáž a rozmístění .....	35
3.5 Použité typy fotopastí .....	40
3.6 Kalibrace a nastavení fotopasti .....	41
<b>4. Výsledky .....</b>	<b>42</b>
4.1 Zámecký rybník .....	42
4.2 Dolní Machovec.....	43
<b>5. Diskuze .....</b>	<b>44</b>
<b>6. Závěr.....</b>	<b>48</b>
<b>7. Přehled použité literatury .....</b>	<b>49</b>
<b>8. Abstrakt.....</b>	<b>55</b>
<b>9. Abstract.....</b>	<b>56</b>

## 1. Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou monitoringu vyder používaného pro odhad ztrát způsobených vydrou na chovných rybnících, která je ve srovnání s dnešními možnostmi a prostředky zastaralá. Hlavním účelem práce je zjistit optimální rozmístění fotopastí v okolí rybníka a stanovit metodiku, podle které by se daly vydry sledovat s vynaložením minimálních nákladů, ale s vysokou přesností. Hypotéza této práce je taková, že stačí pouze malé množství fotopastí k monitorování vydry na rybnících. Tvrzení je založeno na počtu a poloze nalezených pobytových znaků vydry, nejčastěji exkrementů, které byly nacházeny nejvíce na přítocích a odtocích z rybníka. Vydra říční (*Lutra lutra L.*) patří k rybožravým vrcholovým predátorům způsobující vysoké ztráty ryb jak v akvakultuře, tak v přírodních vodních plochách. Vydra je chráněným druhem jak v mnoha zemích, tak podle práva EU či mezinárodních úmluv. Její cílený lov je v České republice i v mnoha dalších zemích zakázán, a proto dostávají chovatelé ryb finanční kompenzace na základě odhadu aktivity vydry na jejich chovech. Příslušný orgán ochrany přírody pravidelně odhaduje počet vyder na základě sčítání exkrementů nebo dalších pobytových stop v pětiletých periodách. Tyto způsoby monitorování jsou však časově náročné a musí je provádět vyškolená osoba. Tento druh monitoringu je nepřímou metodou bez jakýchkoliv informací o chování vydry v okolí rybníků a není podporován žádným typem evidence vydry samotné. Výpočet ztrát je tedy subjektivní a nereflektuje skutečné výskyty vydry na lokalitě. V současné době jsou dostupné moderní technologie, které umožňují snímání vyder přímo na rybnících. Je možné využít fotopastí a automatické metody detekce vydry. Takto je možné objektivizovat ztráty způsobené vydrou. Důležitým prvkem takového monitoringu je rozmístění fotopastí tak, aby byla zachycena většina výskytů vydry na dané lokalitě. Cílem práce je tedy experimentálně ověřit optimální rozmístění fotopastí na monitorovaných rybnících a stanovit nejefektivnější postup, z pohledu množství používaných fotopastí a přesnosti sledování vydry.



## 2. Literární přehled

### 2.1 Taxonomické zařazení

Říše: *Animalia* (živočichové)

Kmen: *Chordata* (strunatci)

Třída: *Mammalia* (savci)

Řád: *Carnivora* (šelmy)

Čeleď: *Mustelidae* (lasicovití)

Podčeleď: *Lutrinae* (vydry)

Rod: *Lutra* (vydra)

Druh: *Lutra lutra* (Vydra říční), (Linnaeus, 1758)



Obr. 1: Vydra říční (Wikipedia commons, Foto: Bernard Landgraf)

## 2.2 Vydra říční

### 2.2.1 Základní informace

Vydra říční neboli (*Lutra lutra*) je lasicovitá šelma střední velikosti a patří k vrcholovým predátorům vodních společenstev na území České republiky. Její ocas je dlouhý, u kořene svalnatý, má krátké nohy s plovacími blánami mezi prsty. Povrch těla pokrývá krátká lesklá srst, na břišní straně je oproti hnědé hřbetní straně světlejší. Boltce jsou v srsti, při potopení se ušní i nosní otvory uzavírají díky speciálním záhybům kůže. Obvyklá hmotnost vydry říční je v rozmezí 3-12 kilogramů s průměrnou délkou těla 57-80 cm a ocas může dosahovat délek zhruba 27-55 cm.

Ačkoliv je vydra hravý tvor, žije převážně samotářsky. Vydry se živí převážně rybami, za den jich každá průměrně spotřebuje kolem 1,5 kg. Občas se na jídelníčku objeví i obojživelníci nebo drobní hlodavci. Jejich lovecký revír je poměrně rozsáhlý, u řek a rybníčních soustav s nízkou potravní dostupností dosahuje až 16 km délky (Aulagnier a kol. 2018).

### **2.2.2 Ekologie a chování**

Existuje 13 druhů podčeledi vydry (*Lutrinae*) čeledi lasicovití (*Mustelidae*) tento druh je však ze všech druhů celosvětově nejrozšířenější. Podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších právních předpisů je v ČR řazena mezi zvláště chráněné živočichy a je chráněna i legislativou evropskou. Napříč evropskými zeměmi, byl v posledních desetiletích věnován velký důraz hlavně na pokles její početnosti, a to v důsledku zhoršení životního prostředí antropogenních činností. Pod tímto pojmem si můžeme představit nejčastěji rozsáhlé úpravy vodních toků, znečišťování povrchových vod průmyslovými odpady, pytláctvím, z důvodu lovu pro maso či kožešinu (Erlinge 1968, Poledník et al. 2007).

Primárně v důsledku zlepšení stavu životního prostředí a s tím spjaté zvýšení a dostupnosti potravní nabídky, ale i omezení nelegálního lovu, došlo v posledních dvaceti letech k výraznému rozšíření výskytu a vzrůstu početnosti populace Vydry říční (Poledník et al. 2007, Poledník et al. 2012). Částečný vliv na to mělo a nadále má narušení ekologické rovnováhy. Potravní vztahy mezi kořistí a predátorem se v přirozených podmínkách vyvíjely dlouhou dobu a mezi populacemi bylo docíleno ekologické stability. Tyto potravní vztahy jsou velmi odlišné od situace ve vodách s uměle odchovanými rybami. Při husté obsádce ryb, kdy potravní zdroje jsou ve velké většině často doplňovány, není predátor limitován potravou, a to mu umožňuje udržovat menší teritoria s většími početnými stavy (Roche 2001, Randák et al. 2013). Toto má dopad nejen na škody napáchané u produkčních rybníků, ale i na škody na dalších tocích, především v období zimy, kam se vydra při zamrznutí rybníků může přesunout.

Nárůst početnosti a rozšíření vydry byl a je důvodem konfliktů mezi ochranou přírody a hospodařícími subjekty na tekoucích i stojatých vodách. Díky tomuto střetu dochází k častějším snahám o lov vydry, který je ovšem nelegální. Rybáři si stěžují na nadměrný predanční tlak, který společně s vydrou říční vyvíjí také jiní rybožraví predátoři. Toto vede k poklesu populace chovaných ryb, ekonomickým ztrátám

a nepříznivému vlivu na další chráněná společenstva živočichů, kterým jsou například raci (rak říční, rak kamenáč) nebo mlži (perlorodka říční), (Kepr, 2003; Šilhavý et al., 2015).

Z důvodu zmírnění dopadu škod napáchanými chráněnými živočichy, byl v roce 2000 přijat zákon č. 115/2000 Sb., o náhradách škod způsobených vybranými zvláště chráněnými živočichy. Zákon umožňuje vyplácet, podle stanoveného výpočtu, náhradu škody způsobenou vydrou říční na rybách v chovných rybnících, ale i jiných nádržích. Tento zákon však nelze uplatnit na ryby volně žijící v ostatních tocích (Sdělení č. 22 věstníku Ministerstva životního prostředí, září 2006).

### **2.2.3 Potrava a lov**

Vydra říční patří mezi potravní oportunisty, jejich relativní zastoupení druhů (složek) kořisti v potravě se může pozměnit podle dostupnosti nebo početnosti. Normální denní příjem potravy dosahuje okolo 15 % její hmotnosti, tedy 0-4 až 0,9 kg. V období březosti a kojení mají samice vyšší nároky a spotřeba potravy se může vystoupat až k 1,5 kg za den. Totéž platí v zimě, kdy u všech jedinců stoupá spotřeba potravy nad 1 kilogram. (Kruuk, 2006)

Složení potravy se liší během ročních období, ovšem pestrost ovlivňují i rozdílná stanoviště pobytu. Hlavní složkou potravy jsou bezpochyby ryby, které tvoří většinou okolo 70-95% potravy (Čech & Čech, 2000; Hájková, 2001; Roche 2001; Pacovská 2006; Poledník et al., 2007; Oleinikov, 2013; Juhász et al., 2014). Nejpočetnější kategorií ryb ve vydří potravě jsou ryby menší i střední velikosti, tedy jedinci dosahující 20 cm délky (Kyne et al., 1989; Hájková, 2001; Roche, 2001; Pacovská, 2006).

Většina odborníků se domnívá, že konzumují menší ryby z důvodu jejich většinové převahy. Vydry jsou totiž schopny ulovit i rybu komerční velikosti (2 kg a i více) k takovému činu se uchylují hlavně v zimních měsících. Při lovu velkých komerčních ryb konzumuje kořist na souši, zbytky můžeme často najít na březích rybníků, kde vydra loví, pokud je dříve nezkonzumují další živočichové (liška, draví ptáci apod). Studie požerků na Vodňansku (Adámek et al. 14 2003) ukázala, že vydra lovila kapry o hmotnosti 1-11 kg a délce 30-68 cm. Z těchto ryb vydra zkonsumovala v průměru 27 % její hmotnosti, což odpovídá 1 kg váhy, to je průměrná denní spotřeba potravy dospělé vydry.

Pokud mají vydry dostatek potravy mohou lovit nejenom z důvodu se nakrmit, ale i pro zábavu. V oblastech s bohatou rybí obsádkou na jihu Čech, byly na březích rybníka pozorovány usmrcené ryby, které zůstaly celé a fotopast zachytila přítomnost vydry v tomto regionu (vlastní údaje, 2021).



**Obr. 2:** Samice lososa ulovená vydrou říční (Wikipedia commons, Foto: Roy Turnbull)

Kromě ryb vydra loví obojživelníky, ptáky, savce, plazy, korýše i hmyz (Wise et al., 1980; Kučerová, 1997; Roche 2001; Gorgadze 2013). V některých oblastech mohou obojživelníci tvořit významnou část potravy (Clavero et al., 2003), kteří jsou loveni na jaře v období rozmnožování (Ayres & Garcia, 2010). Neobvyklou zajímavostí je fakt, že vydra konzumuje i druhy žab s jedovými orgány – ropuchy. Jejich kůži stahuje pod vodou, aby se vyhnula nepříjemným účinkům jedu. Tato strategie oddělení kůže před pozřením kořisti je nejčastěji popisována v zahraniční literatuře jako „progressive skinning“ (Slater, 2002).

Ptáci a plazi tvoří velmi malou část potravy. U nás v České republice jsou ve vodních ekosystémech nejčastější kořisti užovky, kachny, lysky (Toman, 1995; Georgiev, 2006; Poledník et al., 2007).

V trusu vydry jsou často nacházeny i zbytky hmyzu. Některé studie uvádějí, že vydry aktivně loví velké druhy hmyzu např. klešťanky (Corixidae), znakoplavkovití (Notonectidae) a imaga vážek (Toman, 1995; Carss & Parkinson, 1996; Roche, 1996). Velmi pravděpodobně jde však o potravu obojživelníků a ryb, které vydra ulovila (Mason & MacDonald, 1986; Poledník et al., 2007). Další zajímavostí v potravním složení vyder je i konzumace ovoce. V podzimních měsících se zjistila přítomnost zbytků jablek a pecky ostružin. Na Havlíčkobrodsku vydra pravidelně konzumovala spadlé švestky (Toman, 1995).

## **2.2.4 Metody lovu**

### **2.2.4.1 Patch fishing**

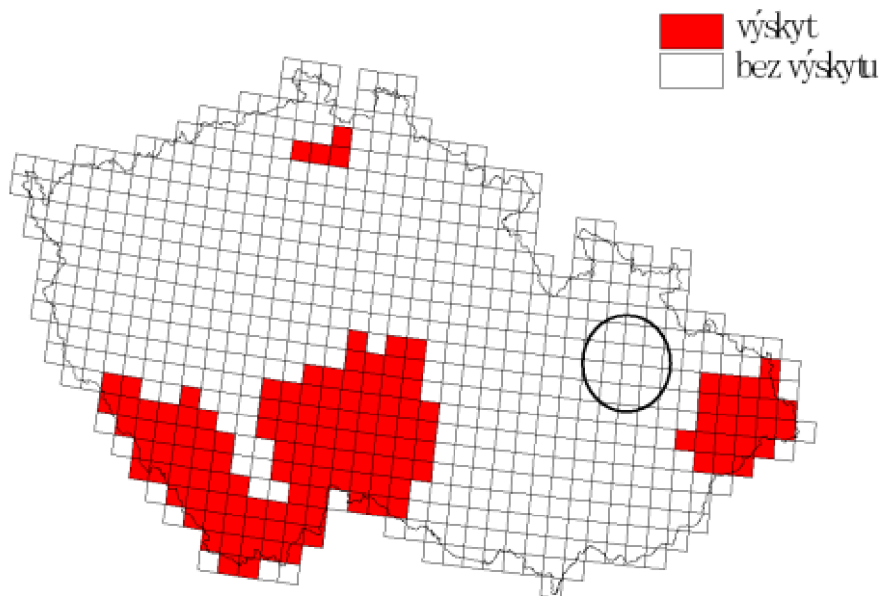
Vydra si převážnou část potravy obstarává ve vodě, potravu loví hlavně pohyblivou (pelagické druhy), ale i nepohyblivou (korýše). Vydří lov se odehrává převážně v noci a poměrně skrytě (Kruuk 1995, 2006). Patch fishing patří mezi nejčastější strategie lovu, jedná se o lov na malé ploše, kde opakovaně podnikají lovecké výpady a pátrají po kořisti. Velikost území, na kterém vydra loví bývá zpravidla 100 x 50 m. Patch fishing je velice ekonomicky výhodná strategie lovu, převážně kvůli spotřebované energii, protože se vydra přemísťuje při lovu jen minimálně, šetří tím svou energii (Kruuk a Moorhouse 1990, Kruuk 1995, 2006).

### **2.2.4.2 Swim-fishing**

V této strategii vydry plavou podél břehu rybníka, jezera, řeky či pobřeží, pravidelně se potápí a vynořuje se o kousek dál, ale nikdy se nevrací a pokračují ve stejném směru. Tato strategie potápění se opakuje po určitých intervalech a tato strategie ovšem pokryje jen úzký pruh dna (Conroy & Jenkins, 1986; Watt, 1993; Kruuk, 1995, 2006)

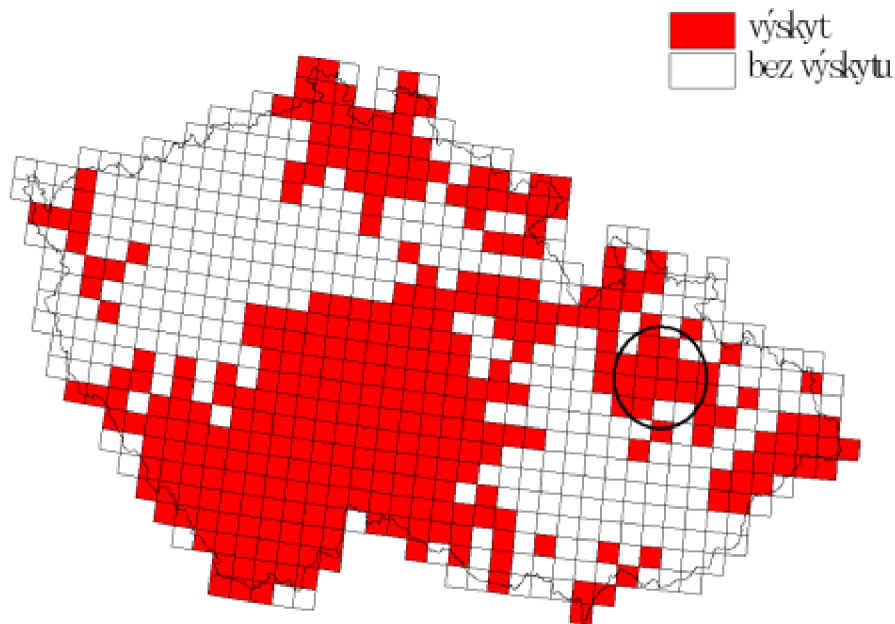
### 2.2.5 Výskyt

Vydra říční byla dříve hojně rozšířena po celé České republice, a to hlavně díky své velké potravní přizpůsobivosti. Než se však stala chráněným živočichem byla lovena jak pro kožich, tak i pro maso. Populace vyder začala výrazně ubývat již od druhé poloviny 19. století a v letech 1920-1930 byl odhadován jejich výskyt už jen na 40% rozlohy České republiky. Časem se stavy stále snižovaly a v letech 1970-75 obývaly vydry pouhých 29% území ČR (Anděra – Kokeš, 1994). Mezi hlavní příčiny ústupu populace je považována degradace životního prostředí, nedostatek potravy, znečištění povrchových vod a nadměrný lov. V letech 1989-1992 proběhlo první celostátní mapování vydry říční. Dosáhlo se podobných výsledků jako v sedmdesátých letech tedy výskyt zabíral 28% území (Toman, 1992).



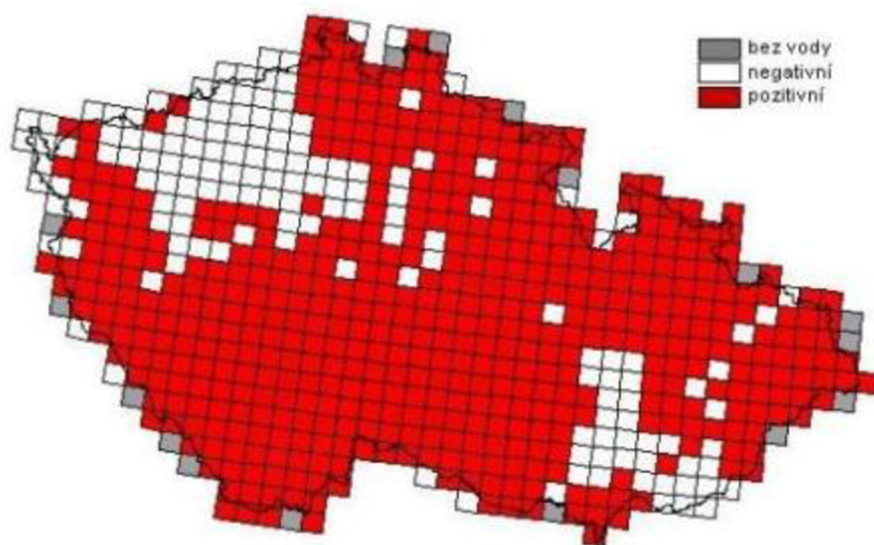
**Obr. 3:** Rozšíření vydry říční v ČR podle sčítání v letech 1989–1992 (Toman 1992). Kruh označuje oblast, kde byla provedena reintrodukce (Roche, 2004).

Druhé celostátní mapování proběhlo v letech 1997-2002/3, v tomto mapování byla použita metoda IUCN/SSC Otter Specialist Group (Reuther et al. 2000). Průzkum zachytil šíření vyder do nových oblastí, přítomnost vydry byla potvrzena na 43% území České republiky (Kučerová et al. 2001 in Poledník et al. 2009).



**Obr. 4:** Rozšíření vydry říční v ČR na základě mapování rozšíření v letech 1997-2002/3. Kruh označuje oblast, kde byla provedena reintrodukce (Roche, 2004).

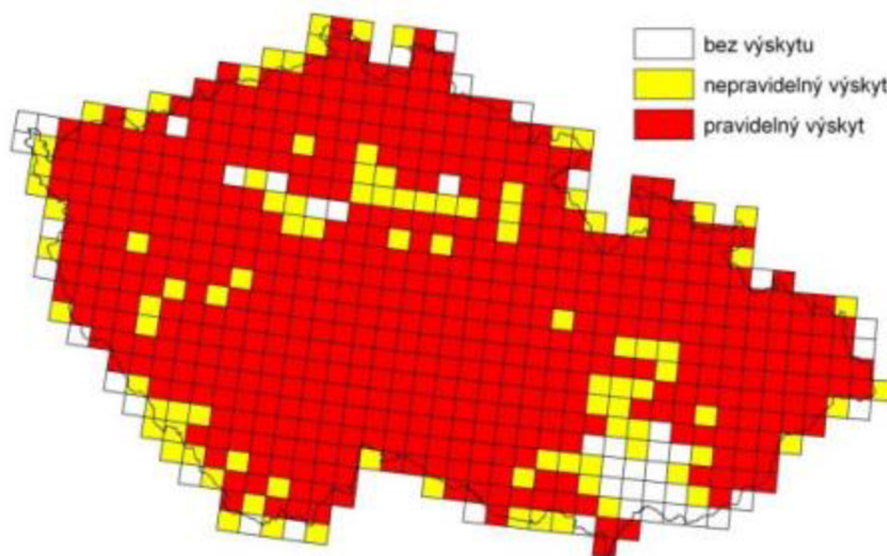
Třetí celostátní mapování proběhlo v roce 2006, pomocí hledání pobytočných znaků modifikovanou standartní metodou IUCN byl zjištěn výskyt vydry na 75% území ČR. Trvalý výskyt byl zachycen jen na 60% území a na 15 % byl označen za nepravdělně navštívený (Poledník et al. 2007 in Poledník et al. 2009).



**Obr. 5:** Rozšíření vydry říční v ČR na základě mapování rozšíření v roce 2006 (Poledník et al. 2007).

Další mapování proběhlo v roce 2011, již zmiňovanou standardní metodou IUCN. Výsledky celkových počtů sledovaných kvadrátů odhalily přítomnost vydry na 94% území. Při všech mapování bylo vyčleněno území, kde se vydra může nacházet, a to jsou veškeré lokality závislé na vodě. Ze zkoumaných území byly také vyřazeny toky, ve kterých sice bývala voda, ale už není (Poledník et al. 2012).

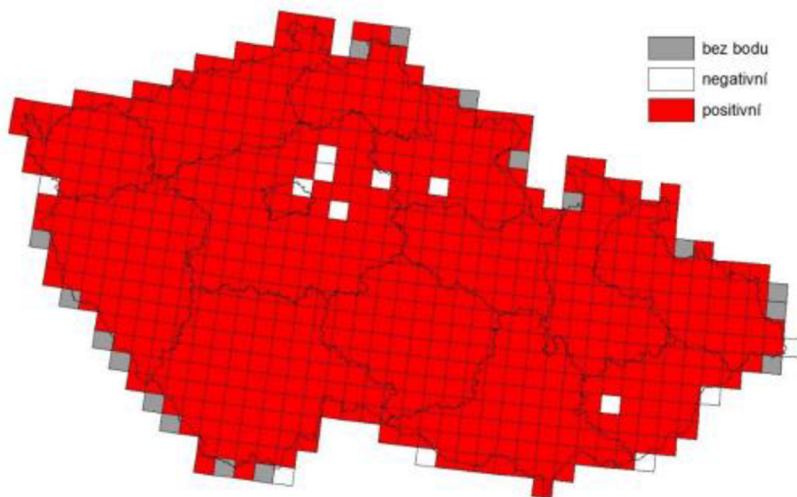




**Obř. 6:** Výskyt vydry řiční v roce 2011 v České republice vyjádřený pomocí sítě S-JTSK. Velikost jednotlivých mapových kvadrátů je 11,2 x 12 km (Poledník et al. 2012).

Poslední celostátní mapování v roce 2016 prováděno standardní metodou IUCN. Jako základní čtvercová síť byla použita síť S-JTSK s rozměrem jednoho kvadrátu 11,2 x 12 km. Celkem bylo zkontrolováno 660 kvadrátů z nichž bylo 647 kvadrátů (98 %) pozitivních a 13 kvadrátů na výskyt vydry negativních. V rámci monitoringu bylo prozkoumáno 95 % území ČR. Zbýlých 5 % bylo bez bodu – nemapováno (Poledník a kol. 2016).

Zjistilo se, že území bylo osídleno třemi oddělenými populacemi. Nejpočetnější skupina byla na území jihočeského kraje v oblastech s bohatou obsádkou ryb sahající až k Českomoravské vrchovině, ale také na Šumavě a jejím předhůří. Druhá populace se byla pozorována na severu Čech v okrese Česká Lípa. Třetí populace byla zaznamenána v oblasti Beskyd. (Kučerová a spol, 2001; Poledník a spol, 2007; Poledník a spol, 2012). V současné době je výskyt vydry prakticky na celém území České republiky s výjimkou 3 kvadrátů v severních Čechách, 18 kvadrátů na jižní Moravě, dvěma v Praze a jedním ve východních Čechách. V těchto oblastech je absence vyder dána historicky, ale s velkou pravděpodobností také svým nevhodným prostředím pro pobyt vydry. Na zkoumaném území v Nových Hradech a Českých Budějovicích byla aktivita vyder patřící do tzv. „jihočeské populace“ vždy potvrzena.



**Obr. 7:** Výskyt vydry říční (*Lutra lutra*) v roce 2016 v České republice vyjádřený pomocí sítě S-JTSK (Poledník a kol. 2016).

### 2.2.6 Rozmnožování

Období rozmnožování vyder je spjato s největší nabídkou ryb v rybnících, samice mají totiž velké energetické výdaje spojené s výživou mláďat (Kruuk, 1995). Říji mají samice opakovaně po celý rok, avšak většina mláďat se rodí v květnu až srpnu, totiž v době největší nabídky a dostupnosti potravy (Kruuk et al. 1987). Tento pud předpokládá s větší pravděpodobností přežití potomků. Samice se po březosti trvající 61-75 dnů rodí 2-3 mláďata. Ta zůstávají se samicí po dobu 15-24 měsíců, kdy je matka učí mimo jiné i lovit. Opouští noru v 9.-10. týdnu života a pohlavně jsou dospělí až ve druhém roce svého života. V přírodě se vydry moc dlouhého věku nedožívají, zdroje uvádí, že průměrně většina volně žijících jedinců do 3 let zemře. V zajetí se mohou dožít průměrně 10-15 let, jsou ale pozorovány případy, kdy se vydra dožila ještě vyššího věku (Chanin, 1985).

## 2.3 Fotopast

Fotopast definujeme jako samočinně řízenou kameru, která dokáže zcela automaticky, na základě pohybových senzorů, natočit nebo vyfotit objekty nacházející se v jejím zorném poli. Zařízení funguje za dne, případně i za noci. Výstup záznamu snímané oblasti je formou statických fotografií nebo krátkých videí (Trollet et al., 2014; Rovero et al., 2013).



**Obr. 8:** Tři rozdílné fotopasti

### 2.3.1 Využití fotopastí

Fotopasti v dnešní době patří k neinvazivním metodám nepřetržitého monitoringu. Jsou schopny nashromáždit tisíce fotografií a hodiny videozáznamů živočichů či sledovaných objektů. Komerční trh je plný různých druhů fotopastí nabízející odlišné funkce, které jsou navrženy pro specifická odvětví a prostředí. Využití fotopastí můžeme členit do dvou hlavních oblastí, a to na komerční a přírodovědecké (Wearn, 2017).

#### 2.3.1.1 Přírodovědecké oblasti

V přírodovědecké oblasti slouží fotopasti zejména k monitorovacím účelům a postupně nahrazují nešetrné a často finančně náročné metody zkoumání živočichů. Mezi takové metody patří například odchyty zvířat, přímé pozorování apod. Přímé pozorování patří k nejstarším a nejčastěji používaným metodám pozorování, avšak tato je velmi náročná na lidské zdroje, a tudíž finančně nákladná.

Kompaktnost a nenápadnost fotopastí jsou značnou výhodou a napomáhá k zachycení přirozeného chování živočichů. Získaná data mohou poskytnout odhad i různorodost sledované populace. V extrémních podmínkách tedy v pouštích, deštných pralesích nebo oblastech trvale pokryté ledem, dávají šanci na objevení nových druhů

zvířat a jejich zkoumání. Senzory moderních fotopastí jsou již dostatečně přesné a citlivé i pro zachycení drobných živočichů, a proto se využívají i v ekologických výzkumech (Rovero et al., 2013).

### **2.3.1.2 Komerční oblasti**

Popularita fotopastí se v posledních letech rozšířila i do soukromé sféry. Využití zde může být spjato s přírodou nebo může být pro ochranu osobního či veřejného majetku. Ideální příklad může být prevence a ochrana před pytláky, zloději nebo žháři, kteří v lesích opakovaně škodí. Obce fotopastí využívají v problematických oblastech, kde dochází k častému porušování zákona např. znečišťování černými skládkami nebo ničení veřejných parků (Bouro et al., 2019).

### **2.3.2 Funkce fotopastí**

Dnešní funkce fotopastí se od prvních modelů velice odlišují. První prototypy fungovali na principu klasického filmu a primitivního spouštěcího mechanismu – nejčastěji se používalo nastražené lanko. Moderní technologie však kompletně změnili možnosti využití fotopastí. V posledních 35 letech se části zařízení zmenšovali a vybavovali sofistikovanými senzory. Na trhu se nachází nespočet typů s různorodým hardwarem na pokrytí svých účelů. Spouštěcím mechanismem již není mechanické lanko nýbrž pohybové čidlo. Při zachycení pohybu aktivuje kameru a dojde k pořízení záznamu. Fotopastí přizpůsobené na provoz v noci, jsou vybavena senzorem měřícím intenzitu světla, kterým je ovládáno přídatné osvětlení kamery (Theverge, 2022).

### **2.3.3 Senzory pohybu a moduly**

Pro aktivaci fotopasti je třeba vnější podnět, kterým je nejčastěji pohyb objektu před kamerou. K takovému zachycení se nejhojněji používají aktivní nebo pasivní infračervené senzory. Nejnovější fotopastí jsou vybavené tzv. GSM modulem, který zajišťuje posílání dat o pohybu na mobilní telefon nebo e-mailovou adresu. Tento modul zasílá informace odkudkoliv a není vázán na vzdálenost, jak daleko se od fotopasti nacházíte. Na rozdíl od Wi-Fi modulu, který slouží ke stažení dat v okruhu 150 m od umístěné fotopasti, ale s výhodou stažení veškerých dat, které se na paměťové kartě nacházejí. Není třeba tak chodit přímo k fotopasti a prozrazovat její polohu (Fotopast-fotozvěd, 2022).

### **2.3.3.1. PIR senzor**

PIR senzor neboli pasivní infračervený senzor je elektronická součástka, která pracuje na principu pyroelektrického jevu. Umí detekovat infračervené záření odražené nebo vyzařované objekty, které se nachází v zorném poli zařízení. Nejčastěji je využíván v senzorech pohybu. Termín pasivní je v této situaci používán proto, že senzor jen detekuje infračervené záření a k detekci nepotřebuje vyzařovat nebo generovat žádné vlastní záření. Veškeré objekty v našem světě vyzařují určité infračervené záření, senzor jej zachytí a vyhodnotí změnu v množství, které je úměrně závislé na teplotě a charakteristice objektů v zorném poli. Pokud zde projde např. vydra, senzor zaznamená nárůst a po odchodu pokles IR (infračerveného) záření. Spolehlivost pasivně infračerveného senzoru závisí hlavně na rozpoznání rozdílu mezi teplotou okolí a teplotou objektu. Pokud není rozdíl dostatečně velký nemusí senzor nic zaznamenat (Jrmagnetics, 2022).

### **2.3.3.2 AIR senzor**

(Active InfraRed) neboli aktivní infračervený senzor AIR jsou dvě párové jednotky od sebe vzdálené, přijímač a vysílač. Vysílač vyzařuje IR paprsek napříč sledovaným prostorem a dopadá na přijímač, který ho vyhodnocuje. V moment, kdy dojde k přerušení paprsku, aktivuje se senzor a následně i kamera fotopasti. Tento způsob detekování pohybu je o něco přesnější než u PIR senzoru, ale zachycuje menší území (Top-ArmyShop, 2022).

### **2.3.3.3 Ostatní senzory**

Pro lokality, kde nelze infračervené senzory použít, lze vybrat některý z alternativních senzorů. Těchto senzorů je celá řada, jejich využitelnost však není častá. Mezi takovéto senzory považujeme senzory vibrací, tlaku nebo magnetické, ultrazvukové a optické senzory (Jrmagnetics, 2022).

### 2.3.4 Přídavné osvětlení kamery

Pro fungování v noci nebo v nepříznivých podmínkách jsou fotopasti vybaveny přídavným osvětlením. Přisvit kamery reaguje na intenzitu osvětlení v okolí zařízení, které snímá senzor. Fotopast je automaticky přepínána mezi nočním a denním režimem. Nejčastěji se pro přisvícení používají dvě spektra, a to infračervené a bílé světlo. Intenzita osvětlení určuje jas, barevnost a výslednou kvalitu záznamu (Top-ArmyShop, 2022).

#### 2.3.4.1 Infračervené světlo

Noční scéna je osvětlována infračerveným světlem (LED – light emitting diode) s vlnovou délkou v rozmezí 700-1000 nm. Společně s IR kamerou se používá pole diod, které vyzařují infračervené světlo ve slabě viditelném spektru o vlnové délce 850 nm nebo pro oko neviditelné spektrum 940 nm. Tato vlnová délka však není neviditelná pro všechny živočichy. Netopýři, hadi nebo hmyz mají schopnost vidět i infračervené světlo, případně je může i přitahovat.

Fotky zachycené v noci IR kamerou jsou černobílé, protože nemají před svým senzorem filtr infračerveného záření. Infračervené záření za bílého dne pak zkresluje barevnost fotek. Přisvícení LED diod dosahuje do vzdálenosti 17 metrů. IR diody jsou oproti diodám s bílým světlem energeticky úspornější. Vyzařují totiž světlo při nižším napětí a díky tomu mají nižší spotřebu. IR světlo je výhodné používat u fotopastí s bateriemi nebo když nechceme upozornit na přítomnost fotopasti (Top-ArmyShop, 2022).



**Obr: 9:** Noční záznam z fotopasti za použití IR světla.

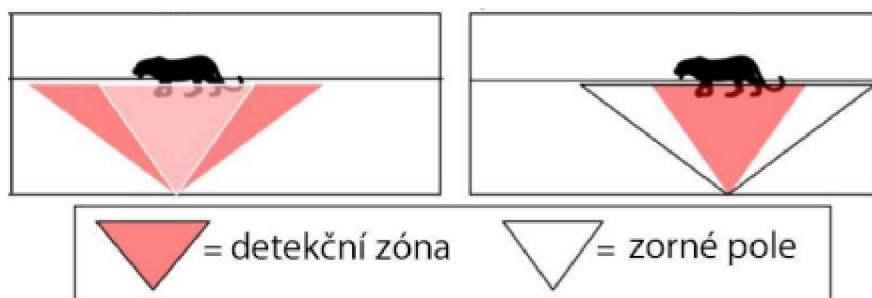
### 2.3.5 Kamera a zorné pole

Rozlišení pořízeného záznamu se vyjadřuje v Mpx (mega pixelech), napříč různými modely se kvalita samozřejmě liší podle pořizované ceny fotopasti. Rozmezí rozlišení se pohybuje od 1.3 Mpx, až po 12 Mpx. Nevýhodou vyššího rozlišení je velikost výsledného záznamu, kterých se na paměťovou kartu uloží méně než záznamů s menším rozlišením. Dnešní dostupnost velkokapacitních paměťových karet je opravdu rozsáhlá, a proto se vyplatí mít spíše větší rozlišení. Ovšem počet pixelů není jediným důležitým faktorem při výběru kamery. Kvalitu obrazu mohou ovlivnit i velikost a typ senzoru kamery. Při stejné velikosti senzoru se s rostoucím rozlišením zmenšuje velikost pixelu. Na menší pixely dopadá málo světla a ve výsledném záznamu vzniká při nedostatku světla šum. Proto se může stát, že kamera s menším rozlišením bude mít větší kvalitu fotografie než kamera s vyšším rozlišením, za stejné velikosti senzoru.

Zorné pole kamery je zóna snímaná čočkou kamery. Běžný úhel zorného pole se u fotopastí pohybuje okolo 42°, existují i kamery s úhlem 52° nebo panoramatické kamery se zorným polem 120°. Čím větší je zorné pole tím je větší šance na zachycení pozorovaného zvířete (Fotopast-fotozvěd, 2022)

### 2.3.6 Detekční zóna

Pole, ve kterém dokáže fotopast zachytit svými senzory pohyb zvířete se nazývá detekční zóna. Zóna nemusí odpovídat velikosti zorného pole. U většiny kamer jsou detekční zóny menší než zorné pole, ale mohou být i větší. To závisí na typu senzoru a také jeho nerovnoměrné senzitivitě. Pokud je větší detekční zóna než zorné pole, mohou vznikat prázdné snímky. Toto pole je možné definovat jako úhel a vzdálenost, do které je senzor schopen zaznamenat objekt. Rychlost pohybujícího se zvířete nemá vliv na sepnutí senzoru (Fotopast-fotozved. 2022).



**Obr: 10:** Znázorněný rozdíl mezi zorným polem a detekční zónou. (Autor: Ondřej Marek)

### 2.3.7 Reakční čas fotopasti

Reakční čas je jednou z důležitých charakteristik celé fotopasti, je to doba, za kterou je zařízení schopné zareagovat a vytvořit fotografii, kdy byl objekt poprvé zaznamenán senzorem v detekční zóně. Obecně platí, že čím kratší je reakční doba tím je větší šance na zachycení pozorovaného zvířete. Pomalá reakční doba vede k zachycení jen části zvířete nebo prázdného snímku. U fotopastí se reakční doba pohybuje v rozmezí od 0,3 až 4,2 sekundy. Pokud máme malý zorný úhel pohledu kamery a pomalou reakční dobu nemůže se fotopast používat ke sledování rychle se pohybujících objektů. Pomalá odezva se může kompenzovat zvětšením detekční zóny, některé fotopasti mají zabudovaná přídavná čidla po stranách, která když zachytí pohyb uvedou kameru do pohotovostního režimu a když se objekt dostane do zorného pole, kamera se aktivuje (Academia, 2022)



### **2.3.8 Doba zotavení**

Dalším faktorem, který je důležitý sledovat u fotopasti je čas zotavení. Tj. doba, po které je fotopast připravená znovu vyfotit snímek, od doby, kdy pořídila ten předchozí. Vysokofrekvenční fotopasti jsou užitečné v oblastech, kde potřebujeme zachytit fotografiemi pohyb zvířete. Pokud sledujeme jiné parametry např. složení společenstva, není čas zotavení tolik důležitým parametrem. Některé profesionální fotopasti poskytují možnost tzv. burst módu. Ten umožňuje vyfotit sekvenci po sobě jdoucích fotografií za velmi krátkou dobu. (Fotopast-fotozved. 2022)

### **2.3.9 Zdroje energie**

Provozní doba zařízení, po kterou je fotopast schopná nepřetržité činnosti, je závislá na kapacitě baterie a průměrné spotřebě celého zařízení. Tento faktor je třeba brát v potaz, pokud se fotopast umísťuje do vzdálenějších těžko přístupných terénů. Výdrž se odvíjí od spotřeby zařízení v módu monitoringu anebo jestli se záznamy pořizují ve dne či noci. V monitorovacím módu se kamera nachází tehdy, kdy je připravena fotit a jen čeká na podnět z pohybového čidla. K prodloužení životnosti baterií je k některým modelům možné dokoupit fotovoltaické panely, které baterii přes den průběžně dobíjí. Nejvíce energie spotřebovávají xenonové blesky a diody s bílým světlem nejméně pak osvětlení IR diody. (Infoto, 2022)

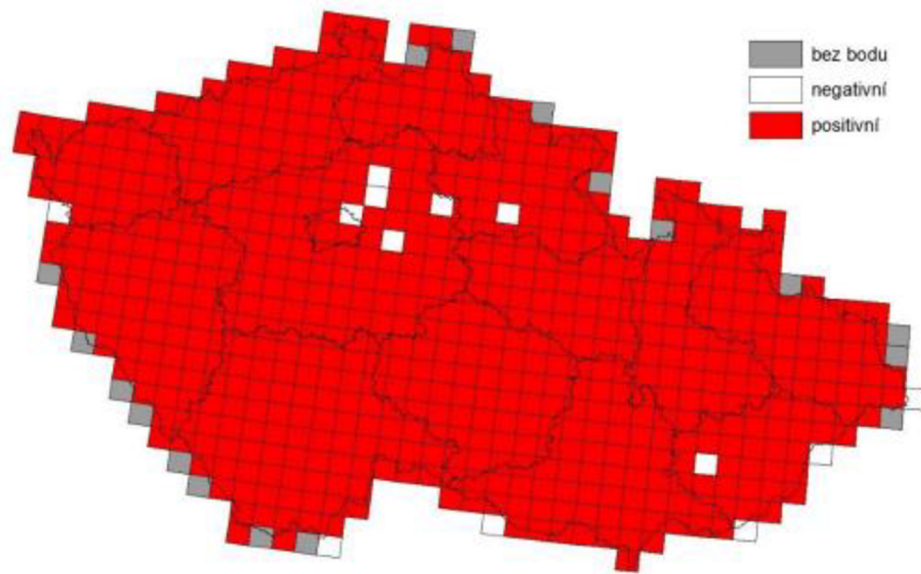
### **2.3.10 Konfigurace a ovládání**

Moderní a dražší zařízení jsou dnes již vybaveny vestavěným displejem a tlačítky pro nakonfigurování fotopasti. U starších modelů se konfigurace provádí přes software v PC, který dodává výrobce. Od tohoto způsobu se rychle upouští, protože je velmi nepraktický. Pokud je fotopast vybavena modulem GSM, lze nastavit fotopast i zasláním SMS zprávy. (Infoto, 2022)

## **2.4 Monitoring vyder**

Stálý a pravidelný monitoring populace vydry říční patří ke klíčovým aspektům ochrany tohoto druhu. Podle schváleného Programu péče je populace monitorována několika metodami, každá poskytuje jiná data využitelná k různým účelům. Nejčastěji se rozšíření vyder mapuje celostátně (Poledník et al. 2009). Při tomto monitoringu je oblast ČR rozdělena do kvadrátové sítě systému S-JTSK na kvadráty o velikosti 11,2 x 12 km a na menší subkvadráty 5,6 x 6 km. V těchto kvadrátech se následně sleduje obsazenost vydrami. Metoda je založena na opakovaném zjišťování pobytových znaků

na předem stanovených místech. Na konci sledování se vyhodnotí počet pozitivních kontrol, které se za tuto dobu provedly a také počet kvadrantů na kterých se zachytila přítomnost vydry. V dnešní době je pozitivní zachycení vydry v těchto kvadrátech vysoce pravděpodobné. Tento způsob slouží spíše ke sledování dlouhodobých trendů. Zjistí se počet nově obsazených kvadrátů nebo naopak nepřítomnost v kvadrátu, kde se vydry v minulosti nacházely. Celostátní mapování proběhlo takto již pětkrát a pořádá se v intervalu pěti let od posledního mapování. (Poledník L., Poledníková K., Větrovcová J. a Pavel V. 2017)



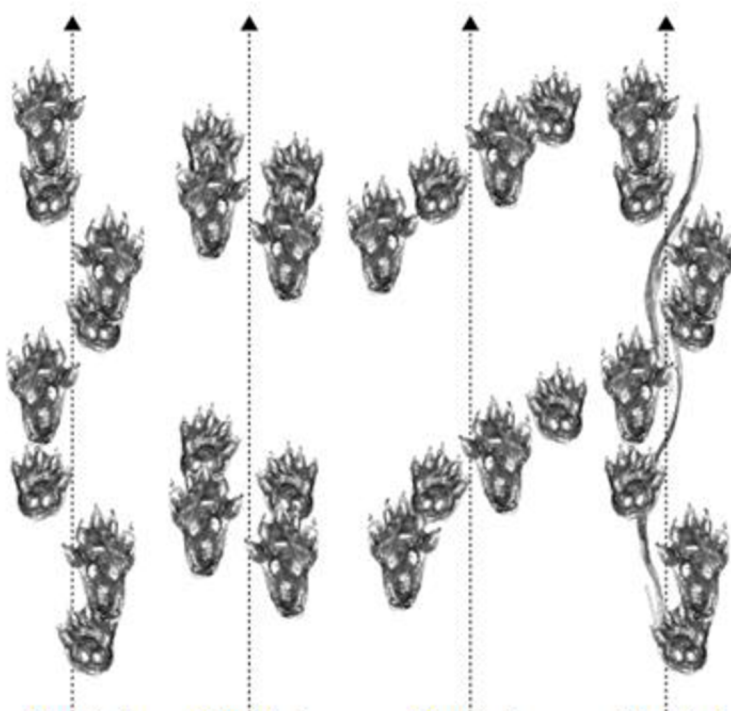
**Obr. 11:** Mapování vydry říční v roce 2016 zachycené pomocí sítě S-JTSK o velikosti kvadrátu 11,2 x 12 km (Poledník a kol. 2016).

Odhady početnosti populace se provádí také za pomoci zimního stopování. Sledování probíhá za vhodného počasí na čerstvém sněhu. Během jednoho dne jsou obcházeny všechny vodní plochy a toky v kvadrátu o velikosti 10 x 10 km. Následně jsou do map zakreslovány všechny stopy a stopní dráhy od vyder. Z počtu a velikostí drah lze určit, zda se jedná o dospělé jedince nebo samici s mládřaty. Výsledek ukazuje přesný údaj o počtu vyder, které se pohybovaly předešlou noc na tomto území, a tudíž i hustotu vyder v této oblasti. (Poledník L., Poledníková K., Hlaváč V. 2012)

### 2.4.1 Pobytové znaky

Do hlavních pobytových znaků vydry říční patří především skluzové stopy, exkrementy, stopy a úkryty. Na její stopy můžeme narazit v mokřém bahně u vodních toků nebo v zimním období ve sněhu. Na přední tlapce má vydra 5 prstů s malými drápy, mezi prsty má plovací neosrstěnou blánu. Otisk přední tlapy je kruhovitý a je až 6,5 cm dlouhý a podobně široký. Nepřehlédnutelný je otisk dlaňového mozolu, který je vidět i v otisku zadní tlapy. Na rozdíl od přední tlapy je tvar té zadní více protáhlý, na délku může měřit až 9 cm a na šířku přibližně 6 cm.

Při lovu má vydra specifický pohyb, můžeme vidět stopy v hustém sledu. Přešlapuje nebo klade zadní tlapku před přední (vzor č. 1). Další častý pohyb je tzv. lasicovité poskakování, kdy za sebou zanechávají dvoj otisky předních běhů, které překrývají otisky zadních tlapek (vzor č. 2). Při rychlém běhu pokládá tlapy vedle sebe do jedné šikmé přímky a vzniká čtyřstopa, ve které se střídá zadní tlapa vedle přední (vzor č. 3). Vydra dokáže skočit do vzdálenosti až půl metru. U krátkých běhů můžeme ve sněhu pozorovat vedle otisků tlapek také vlněnou linku zanechanou jejím ocasem



**Obr. 13:** Vzory stop zanechané vydrou říční (Ošťádal S., 2020).

(vzor č. 4). Z popsaných vzorů stop vychází její charakteristický hopsavý pohyb, díky kterému můžeme vydru odlišit od ostatních zvířat pohybujících se v okolí rybníků.

Vydra je teritoriální zvíře, a proto si většinou samci své území značkují. Vydří exkrement je zhruba 10 cm protáhlý, po rybím tuku páchnoucí a obsahuje zbytky šupin a nestrávených kůstek z ryb. Značení pomocí moči můžeme vidět na březích hlavně na dřevinách porostlých mechem. Moč společně s výměšky pachových žláz zanechají v mechu stopy – většinou ztmavnutí nebo úplné odumření mechu na označovaném místě.

Ve svém teritoriu, nejčastěji v hlinitých svazích, si vydry vyhrabávají protáhlé nory. Vstup do vydřího doupěte bývá často ponořený ve vodě. To slouží jako ochrana před ostatními živočichy, kteří by chtěli využít noru pro sebe.

Na březích toků nebo rybníků, pokud je zde vydra přítomna, je možné pozorovat tzv. skluzové stopy. Vydra se pohybuje po stejných trasách, proto můžeme tyto stopy pozorovat, jsou výsledkem opakovaného skluzu vyder do vody. Koryto je široké někdy i 50 cm. (Ošťádal S., 2020)



**Obr. 14:** Skluzové stopy na hrázi rybníka.

## **2.5 Náhrada škod**

Vydra je podle vyhlášky č. 395/1992 Sb. k zákonu č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny řazena do kategorie silně ohrožený druh. Vydru je tedy podle zákona zakázáno lovit a je třeba ji chránit (Vyhláška č. 395/1992). Škody, které napáchá na rybnících nebo tocích, jsou značné a lze za ně získat náhradu. Zákon č. 115/2000 Sb. o poskytování náhrad škod způsobených vybranými zvláště chráněnými živočichy, § 3, písm. b) vydra říční (Zákon č. 115/2000). Společně s vyhláškou č. 126/2021 Sb. ze dne 11.3. 2021 o způsobu výpočtu výše škod způsobených vybranými zvláště chráněnými živočichy, § 3 Způsob výpočtu výše škody způsobené na rybách, stanovuje postup a způsob výpočtu výše škody (Vyhláška č. 126/2021).

### **2.5.1 Potřebné náležitosti**

Pokud se rozhodne hospodářský subjekt podat žádost o náhradě škod je třeba předložit následující náležitosti.

- a) jméno, příjmení, rodné číslo, trvalý pobyt žadatele (fyzická osoba)
- b) název, sídlo, IČO žadatele (právnícká osoba)
- c) popis vzniku a rozsah škody
- d) označení živočicha, který škodu způsobil
- e) popis opatření žadatele, které učinil k zabránění vzniku škody
- f) způsob poskytnutí náhrady (číslo účtu)
- g) doklad o vlastnickém právu k rybám (faktury)
- h) doklad o užívatelském právu k rybníkům (výpis z katastru nemovitostí)
- i) znalecký posudek (lze dodat dodatečně)
- j) ostatní dokumentace (např. fotografie, protokoly z šetření) (Zákon č. 115/2000)

## 2.5.2 Metodika určování výše škod vydrou říční

Metodika se od roku 2000 několikrát měnila. V letech 2000 až 2008 se používala doporučená metodika na jeden rybník nebo skupinu rybníků založená na odborném posudku stanovená posuzovatelem, který odhadl počet vyder na lokalitě.

Od 24.10. 2008 do 31.3. 2021 Poledníková a kol., 2007, představili metodiku stanovení výše náhrad škod pro vydru říční. Byl srovnáván počet vyder v kvadrátech a počet vyder v terénu, který se musel ověřit. Výpočet šel provést pro jeden rybník nebo pro skupinu rybníků.

Dnešní legislativa udává jednu metodu pro hodnocení velikosti škod, uvedena od 1.4. 2021 ve vyhlášce č. 126/2001 Sb., příloha č.2. Tato metodika zahrnuje jednotný vzorec s několika proměnnými.

$$Z = c * p * d * n * R_n * \frac{N}{4} * I_p * I_v * I_n$$

Z – výše škody v Kč

c – cena obsádky (nasazených ryb)

p – koeficient potravy (0,8 – fixně daný)

d – počet dnů (období, ve kterém škoda vznikala)

n – hustota vyder (v kvadrátu, kde se rybník nachází, hustotu zveřejňuje AOPK)

$R_n$  – podíl obvodu břehů rybníků (podíl obvodu břehu žadatele k obvodu břehů všech rybníků v subkvadrátu)

$\frac{N}{4}$  – počet vybraných subkvadrátů

$I_p$  – index počtu rybníků žadatele o náhradu škody

$I_v$  – index velikosti rybníků žadatele o náhradu škody

$I_n$  – index návštěvnosti rybníka (hodnota od 0,1 do 2, pokud více než 10 rybníků nebo velikosti větší než 1 ha je tento index vždy 1) (Vyhláška č. 126/2021)

### 3. Materiál a metodika

#### 3.1 Cíl monitoringu

Cílem monitoringu je zjistit do jakých míst osadit fotopasti, abychom mohli monitorovat příchod vydry na rybník. Pohyb vydry na rybníce a její aktivita zde je pro nás irelevantní, fotopast musí zachytit přicházející vydru. Podle toho byly rozmístěné fotopasti, které monitorovaly břeh a případné příchodové cesty na rybník. Pro tento cíl byl rybník (Zámecký) monitorován celý, aby se potvrdilo, že vydra má pouze pár cest kudy chodí.

#### 3.2 Příslušenství a příprava materiálu

Pro monitoring jsme použili 31 fotopastí, jejich příprava se konala týden před samotným experimentem. Během tohoto týdne bylo třeba fotopasti správně nastavit, dobít veškeré baterie, zkontrolovat lokalitu a rozvrhnout, kam budou fotopasti umístěny a v poslední řadě připravit ostatní příslušenství, které je třeba k uchycení a fungování fotopastí. Dobití veškerých baterií je důležitou součástí přípravy, do fotopastí se používaly tužkové nabíjecí baterie ale i ploché akumulátory. Nabíjení je třeba rozvrhnout tak, aby se v nabíjecí stanici stihly během týdne všechny vystřídat. K uchycení zařízení na strom nebo keř se používaly stahovací pásky, které držely zamykací boxy pro fotopast a zámky pro zabezpečení proti krádeži.

Dalším přídavným příslušenstvím byly solární panely, které dobíjely nejvytíženější fotopasti. Na hrázi a v okolí pastviny se předpokládal nejčastější pohyb živočichů, a tak se zde připojili solární panely pro větší životnost baterie.



Obr. 15: Všechny použité fotopasti

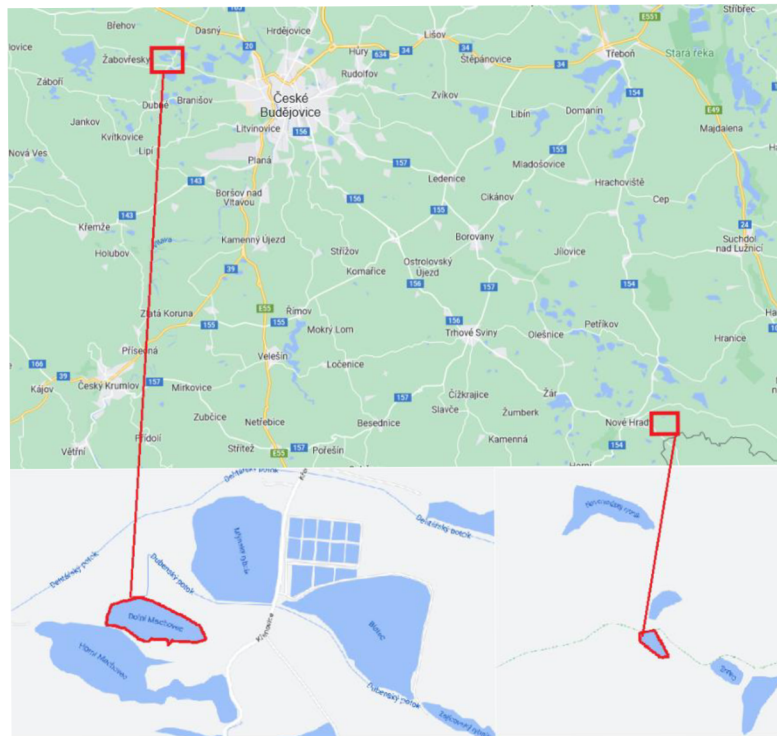
### 3.3 Vhodný výběr lokace a období

Bylo třeba vybrat lokalitu, která odpovídá zadaným nárokům. Pro srovnání chování vydry jsme zvolili dva nejčastější typy rybníků – komorový (velký) a druhý (menší), který je součástí soustavy několika dalších rybníků. Tyto dva typy rybníků představují nejčastější typy rybníků používaných pro odchov ryb. Důvodem výběru těchto dvou typů rybníků bylo očekávání odlišného chování vydry na těchto dvou typech rybníků. Jako nejvhodnější lokalitu rybníků v soustavě byl zvolen Zámecký rybník na Nových Hradech. Zámecký rybník vyhovuje také svou velikostí a vhodným prostředím okolo něj. Velikost byla zvolena podle počtu dostupných fotopastí, aby se mohl monitorovat veškerý pohyb na březích. Další důležité kritérium pro výběr vhodné lokality je prostředí rybníka. Pro rozmístění fotopasti je ideální mít kolem břehů přirozené opory, kam je možné zařízení umístit. U Zámeckého rybníka k umístění fotopastí sloužily především stromy a ve dvou případech keře.

Jako druhou lokalitu jsme zvolili komorový rybník Dolní Machovec v Čejkovicích u Českých Budějovic. Rybník Dolní Machovec je vyhovující vhodným okolím. Velikostně je rybník příliš rozlehlý na zabránění celého břehu z důvodu nedostatku fotopastí, proto bylo třeba vybrat místa, kam umístit fotopast a provést monitoring. Tato místa se vybírala podle pobytových znaků vyder na břehu.



Ideální období pro monitoring vyder jsou jarní měsíce, kdy je vydří aktivita největší a vegetace ještě nedosahuje takové výšky, aby se v ní vydra pohybovala bez toho, aniž by ji fotopast zachytila.



**Obr. 16:** Poloha dvou monitorovaných rybníků, dole vlevo – rybník Dolní Machovec, dole vpravo – Zámecký rybník.

### 3.3.1 Zámecký rybník

Zámecký rybník se nachází východně od města Nové Hradky v jihočeském kraji. Je to rybník na vydřím stezce, který je součástí soustavy rybníků po i proti proudu. Rozloha zámeckého rybníka činí 0,5 ha. V jeho okolí se nachází pastviny pro dobytek, louky a podél rybníka jsou vysázeny stromy, nejčastěji duby, a keře. Monitoring na Zámeckém rybníce trval 14 dní, byl proveden ve dnech 8.4. – 22.4. 2021. Rybí obsádka je zde složena převážně z kapra.



**Obr. 17:** Ukázky monitorovaného území zabírané fotopastmi u Zámeckého rybníka

### 3.3.2 Dolní Machovec

Rybník Dolní Machovec se nachází na katastrálním území obce Čejkovice severozápadně od města České Budějovice. Je klasifikován jako komorový rybník s rozlohou přibližně 8 ha. V jeho blízkosti se nachází Mlýnský rybník, rybník Horní Machovec a potoky Dubenský a Dehtářský. Na jihovýchodním břehu se nachází les, ze severu a severozápadu jsou v jeho okolí pole a pastviny. Kolem obvodu rybníka jsou vysázeny nejčastěji duby a osiky. Rybník sloužil jako přezimovací výtažník pro kapří plůdek, ale z neznámých příčin, koncem zimy 2021, velká část rybí obsádky uhynula. Monitoring, který zde probíhal na jaře 2021 zaznamenal pouze jeden výskyt vydry, proto zde probíhal monitoring i v roce 2022 od 8.3. – 19.4. Pro potvrzení výsledků z minulého roku, že pokud zde není rybí obsádka, aktivita vydry na rybníce klesá.



**Obr. 18:** Ukázky monitorovaného území zaznamenávané fotopastmi u rybníka Dolní Machovec (Autor: Petr Císař)

### 3.4 Montáž a rozmístění

Dne 8.4. 2021 započala samotná montáž fotopastí kolem Zámeckého rybníka. Jako klíčové se jevily tři hlavní parametry umístění fotopasti – velikost monitorovaného území vydry v oblasti, pravděpodobnost výskytu vydry ve sledovaném prostoru a minimální počet rušivých prvků detekovatelných PIR senzorem. Zpoždění detekce PIR senzoru a zpoždění zahájení záznamu videa trvalo ve skutečnosti necelou jednu sekundu (0,7 s). Plocha sledovaná fotopastí musí být dostatečně velká, aby zachytila výskyt vydry v oblasti po delší dobu, než je zpoždění fotopasti. PIR senzor může být spuštěn i několika dalšími objekty, jako jsou pohybující se listí, tráva, odraz slunce od vody nebo vegetace či jiná zvířata.

Po přivezení předem připraveného příslušenství a fotopastí se začalo s fotodokumentací. Bylo třeba zachytit způsob a polohu rozmístění jednotlivých fotopastí. K rychlejšímu postupu v terénu při montáži byla vytvořena mapa, která zachycuje rozmístění fotopastí a jejich záběrů.



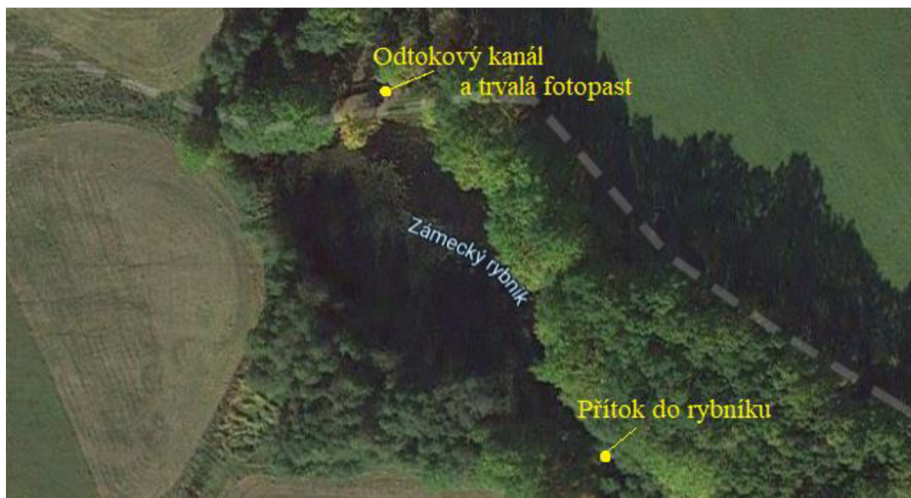
**Obr.19:** Mapa rozmístění fotopastí na Zámeckém rybníku

Na přenos fotopastí a příslušenství byly použity přepravky nebo bedny, jelikož k rybníku je příjezdová cesta pouze na hrázi, musely být fotopasti přeneseny v přepravkách. Pro připevnění fotopasti na strom se používaly zamykací boxy uchycené černými stahovacími páskami.



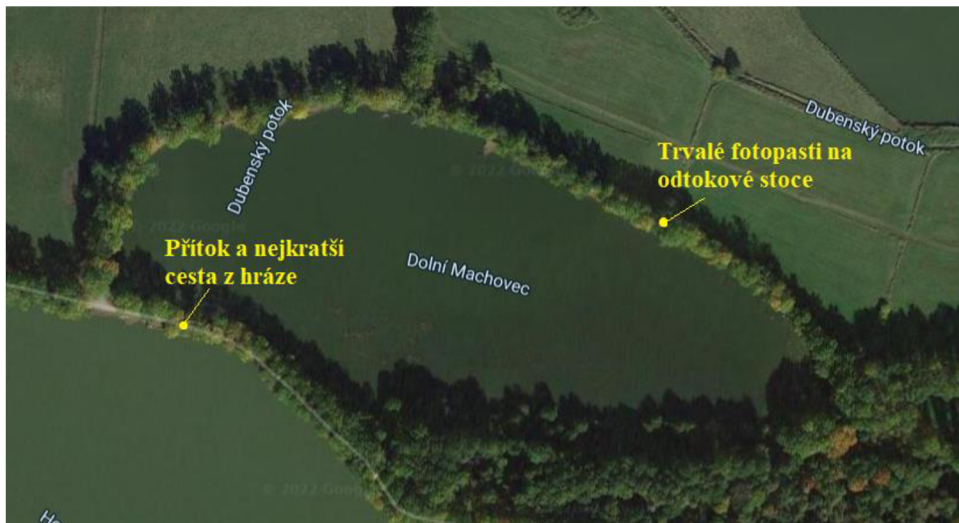
**Obr. 20:** Připevnění zamykacího boxu na strom

Každý typ fotopasti měl svůj pasující zamykací box. Nejprve se stahující pásky provlekly dírami v zamykacím boxu, obtočily kolem strom a poté navlékly do kovové přezky a utáhly. Občas bylo zapotřebí spojit dvě stahovací pásky, protože obvod stromu byl příliš velký. Po upevnění na strom se box nastavil tak, aby fotopast v něm směřovala správným směrem a snímala oblast břehu. Občas bylo nutné fotopast podložit klínem nebo kusem dřeva nalezeným na místě, aby směr záběru byl odpovídající. Zároveň se dávalo pozor, aby ve výsledném rozmístění fotopastí nebyl slepý úhel, kterým by vydra mohla projít. Proto byla ve většině případů zvolena strategie rozmístění dvou fotopastí naproti sobě a umístování fotopastí rovnoběžně s břehem, abychom zaznamenali příchod vydry na lokalitu. Do uchyceného boxu se vložila již přednastavená fotopast, kterou stačilo pouze zapnout a box uzavřít víkem. Následně se box zajistil zámkem a zamknul příslušným klíčkem. Zámek i klíček bylo nutné označit čísly, aby se při odemykání poznalo, jaký klíč pasuje do daného zámku. Pro větší výdrž baterie se k fotopasti připojily solární panely, které se stahovacími pásky upevnilly na strom a natočili směrem na jižní stranu, odkud mohly po většinu dne generovat energii. Takto se postupovalo u rozmístění všech zbylých fotopastí v okolí rybníka.



**Obr. 21:** Označení odtoků, přítoků a umístění trvalých fotopastí na Zámeckém rybníku

Po týdnu monitorování byla nutná kontrola stavu baterií u fotopastí i zkontrolování samotného průběhu. Po příjezdu k rybníku se odemknuly boxy, zkontroloval stav baterie a počet záznamů pořízených fotopastí, aby se zkontrolovala její funkčnost. Pokud měla fotopast kapacitu baterie pod 50 % byly u ní baterie vyměněny, toto bylo nutné zhruba u tří fotopastí, kde byly nejspíše vadné tužkové baterie, protože u fotopastí s plochými akumulátory nebyl problém. Po kontrole a výměně baterií se boxy zase zajistily zámkem a zamknuly.



**Obr. 22:** Označení odtoků, přítoků a umístění trvalých fotopastí na rybníku Dolní Machovec

Na konci monitoringu, tj. po dvou týdnech se začalo s demontáží rozmístěného vybavení. Dva týdny je dostatečná doba na zachycení pohybu vydry za předpokladu, že chodí stejnými cestami. Pokud by chodila nahodile výskyty vyder by se v okolí rybníka hodně měnili. Jako první se odepnuly solární panely, následovalo odemknutí boxu vyjmutí fotopasti a její vypnutí. V neposlední řadě se sundaly boxy ze stromů a společně s upevňujícími pásky uklidily do přepravních beden. Po demontáži se ještě zkontrolovalo celé okolí rybníka, aby se zde nezapomnělo žádné vybavení.



**Obr. 23:** Mapa rozmístění fotopastí na rybníku Dolní Machovec, očíslované fotopasti zaznamenaly vydru, na neočíslovaných fotopastech vydra zaznamenána nebyla

Tento postup montáže a metodiky byl použit na obou rybnících s tím rozdílem, že u komorového rybníka Dolní Machovec bylo kvůli nedostatku fotopastí postupováno při rozmístění fotopastí trochu jinak. Po zkontrolování břehu rybníka se kolem něj vytypovala místa, která se budou fotopastmi sledovat. Místa se vybírala podle nalezených pobytových stop vydry říční a dobré přístupnosti, vyřadila se ta místa, která byla pro svůj charakter pro pohyb vydry nepravděpodobná – velká vzdálenost od jiné vodní plochy, břeh sousedící s polem, kde nejsou žádné přítoky ani odtoky tedy případné cesty kudy může vydra cestovat. Na těchto místech nebyly také nalezeny žádné exkrementy.

Z fotopastí se vyjmuly paměťové karty a data z nich byla nahrána na server, kde byly složky se záznamy rozřizeny podle čísel fotopastí rozvržené na mapě. Později se záznamy ručně třídily a hledaly se záznamy vyder i ostatních živočichů, které fotopasti zachytily. Nakonec se výsledky zpracovaly do tabulek, které ukazují přítomnost vydry v jednotlivých dnech.



**Obr. 24:** Noční ukázka záznamu vyder z fotopastí za přisvitu infračerveného světla

### 3.5 Použité typy fotopastí

Na provedení experimentu byly použity 4 typy fotopastí z důvodu testování různých druhů fotopastí pro projekt NAZV. Bunaty full HD se museli použít další tři typy, a to fotopast od značky Evolveo (StrongVision 4GA), UOVision LTE GLORY a Bunatty wide full HD. Všechny fotopasti jsou vybaveny pasivním infračerveným senzorem (PIR), který detekuje pohyb objektů. Reakční čas fotopastí (prodleva mezi detekcí PIR senzorem a začátkem natáčení videa) byla 0,3 – 0,7 sekund. U všech fotopastí byl pro záznam nočního videa použito infračervené osvětlení o vlnové délce 940 nm. Tato vlnová délka má být pro vydry neviditelná (Prakash et al., 2014). Fotopast Evolveo StrongVision 4GA má nejširší úhel záběru (120°), Bunatty wide full HD (80°) a zbylé Bunatty full HD a UOVision LTE GLORY oba zabírají úhel 60°.



**Obr. 25:** A = Bunatty Full HD, Bunatty wide full HD; B = Evolveo (StrongVision 4GA); C = UOVision LTE GLORY (Fotopasti-bunaty, 2022)



### 3.6 Kalibrace a nastavení fotopasti

Vzhledem k tomu, že fotopasti nejsou rutinně využívány k monitoringu vyder byl proveden test citlivosti pro odhad detekční zóny, kde a na jakou vzdálenost lze vydrů přesně detekovat. Byla naplněna 1,5 litrová plastová láhev vodou o teplotě 40 °C a přemístěna v různých vzdálenostech od fotopasti. Maximální detekční vzdálenost byla stanovena na 15 m a aplikována pro instalaci fotopastí u rybníků. Všechny fotopasti zaznamenávaly data na externí paměťovou kartu. Pro záznam byl použit deseti sekundový záznam videa s rozlišením 1024\*720 (15 snímků za sekundu)

Osvitová jednotka	Zcela neviditelné IR (940nm)
Noční IR dosvit	15–18 m
LED diody	30 LED diod
Rychlost odezvy	0,7 sec
PIR (pohybový) senzor	multizónový PIR
Citlivost PIR	vysoká
Prodleva	1 s
Rozlišení Video	1080P Full HD video
Délka videa	10–30 s

**Tab. 1:** Parametry fotopasti

## 4. Výsledky

### 4.1 Zámecký rybník

	duben														
Kamera	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Trvalá	x	x	x	x		x	x			x		x	x	x	
15			x												

**Tab. 2:** Výsledky monitoringu Zámeckého rybníka za duben 2021, v tabulce je označený záznam vydry na očíslované fotopasti v určitý den

Výsledky monitoringu na Zámeckém rybníce jsou jednoznačné. Na trvalé fotopasti, která je umístěna na odtokovém kanálu byl ve dnech uvedených výše, zachycen pohyb vydry. Trvalá fotopast zde byla umístěna výzkumným ústavem na Nových Hradech již dříve, pro zpracování výsledků tohoto experimentu bylo potřeba použít data z této fotopasti. Pouze jednou byla zaznamenána na fotopasti č. 15, která byla umístěna na hrázi nad odtokem.

Na záznamech byli zachyceni i jiní živočichové např. srnky, divoká prasata, kuny, lišky, kachny, myši.

Bylo zpracováno okolo 5000 videozáznamů z toho vydra byla zachycena celkem 33x. Na trvalé kameře byla zaznamenána 32x a jedenkrát na fotopasti č. 15. Na zbytku záznamů byly zachyceni ostatní živočichové nebo pouze prázdné záběry. způsobené pohybem větru nebo odrazem světla od hladiny.

## 4.2 Dolní Machovec

	březen																														
kamera	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
trvalá		x	x		x	x						x		x		x	x														
č. 10		x	x	x	x																										
č. 15								x	x	x	x			x	x					x											
č. 16								x		x																					
č. 21								x																							
č. 23				x																											
č. 25	x				x																										
č. 26	x			x	x		x																								

**Tab. 3:** Výsledky monitoringu rybníka Dolní Machovec za březen 2022, v tabulce je žlutě označen výskyt vydry v daný den na očíslované fotopasti, červeně je označen den, kdy se rybník vylovil.

Výsledky monitoringu se na rybníku Dolní Machovec rozdělily do dvou tabulek podle měsíců, 15. března byl rybník vyloven. Na fotopastech č. 21, 23, 25, 26 byla vydra zachycena pouze do vylovení rybníka. Na trvalé kameře a fotopastech č. 10., 15., 16. byla vydra zachycena při příchodu nebo odchodu na jinou lokalitu. Po vylovení rybníka byla vydra zachycena pouze fotopastech č. 15, 16 i v průběhu dubna, kdy byl rybník stále vypuštěný.

Na rybníku bylo mimo vyder pozorováno velké množství nutrií a ostatních živočichů jako srnky, pes, kočka, divoká prasata, lišky.

	duben																			
kamera	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
trvalá																				
č. 10																				
č. 15							x													
č. 16				x													x	x		
č. 21																				
č. 23																				
č. 25																				
č. 26																				

**Tab. 4:** Výsledky monitoringu rybníka Dolní Machovec za duben 2022, v tabulce je žlutě označen výskyt vydry v daný den na očíslované fotopasti. Rybník byl vylovený a vypuštěný.

## 5. Diskuze

Z výsledků ze Zámeckého rybníka je patrné, že vydra byla vždy zachycena trvalou kamerou umístěnou na odtokovém kanálu. Jednou byla zachycena i fotopastí č. 15, která je umístěna na hrázi rybníka v blízkosti výpusti. Ovšem pro účel tohoto experimentu je dostačující fakt, že pokud zachytí vydra trvalá kamera, umístěná na odtoku, není třeba sledovat další pohyb vydry na rybníce, protože již její pohyb byl jednou zachycen trvalou kamerou. Tímto se potvrdilo, že na soustavě rybníků stačí jedna fotopast, která zachytí příchod nebo odchod všech vyder na rybníce. Odpovídají tomu i nalezené exkrementy. Záznamy z trvalé kamery zachycují vždy stejnou samici se dvěma mláďaty. Vydra je teritoriální predátor (Ošťádal S., 2020), proto můžeme předpokládat, že na rybníce o malé ploše (v tomto případě 0,5 ha) se bude vyskytovat pouze tato samice s mláďaty.

Výsledky z komorového rybníka Dolní Machovec jsou velmi podobné. U tohoto experimentu, který trval tentokrát 41 dní se závěr o minimálním počtu fotopastí k monitoringu vydry říční potvrdil. Pro minimalizaci počtu potřebných fotopastí je vhodné umístit je na stanoviště s vysokou pravděpodobností výskytu vydry, což zde byla nejkratší cesta přes hráz z rybníka Horní Machovec a nejbližší místo k odtokové stoce. Návštěvnost rybníka byla mnohem větší, zachytily se zde vydří rodinky, ale i samotné vydry hledající potravu. Od 8.3. od 14.3. byla vydra pozorována na fotopastech č. 21, 23, 25, 26, které jsou umístěny na jihovýchodním břehu, kde není žádný přítok, odtok ani blízký přechod k jinému rybníku. Vydra zde byla zachycena pouze na břehu, kde odpočívala nebo konzumovala potravu. Dne 15.3. byl rybník vyloven a vypuštěn. Nebyla zde tedy žádná potrava a na těchto fotopastech se vydra od té doby neukázala, a to až do konce monitorování. Toto potvrzuje zjištění, že vydra na tento břeh chodila pouze za konzumací potravy nebo k odpočinku při lovu. Před vypuštěním rybníka byla vydra zachycena na trvalé fotopasti a na fotopasti č. 10, která byla umístěna u odtokové stoky. Toto byla její hlavní cesta, kudy putovala do rybníka i z něj. Po vypuštění rybníka byla vydra zachycena i na fotopastech č. 15, 16, které monitorují přítok rybníka a také nejkratší cestu přes hráz k rybníku Horní Machovec. Navzdory vypuštěnému rybníku vydra stále putovala nejkratší cestou přes něj na odtokový kanál, kde byla zachycena na fotopasti č. 15, 16. Od 26. 3. celková aktivita vyder na rybníce klesla, vydra si nejspíš našla jiné cesty do rybníků s potravou. Během dubna se vydra občas ukázala u odtoku, ale již nepoužívala rybník ani jako cestu k přesunu, zdržovala se na jiném rybníce, kde i zůstávala.

Pokud bychom chtěli monitorovat příchod a odchod vydry na komorovém rybníce stačily by umístěné fotopasti na odtokovém kanálu a přítokových stokách. V tomto případě by stačily fotopasti č. 15, 16 na odtoku a fotopasti trvalá a č.10, která monitoruje přítok a přítokový kanál podél severovýchodního břehu. Také se potvrdilo, že z dostupností potravy klesá aktivita vyder na rybníce. Tento závěr byl sledován už při monitoringu v roce 2021, kdy obsádka uhynula a vydra zde tak byla zachycena pouze jedenkrát. Potvrzení přinesl zmiňovaný monitoring na jaře 2022, kdy po vylovení obsádky vydří aktivita také klesla. Týden po vylovení vydry stále používala rybník jako trasu k jinému rybníku. V dubnu byla zde vydra zachycena pouze dvakrát, tudíž si musela najít jinou cestu do dalšího rybníka.

Pro oba typy rybníků se potvrdilo, že stačí malý počet fotopastí ke sledování pohybu vydry říční. Důležitý parametr, který určuje potřebný počet fotopastí je kolik přítokových kanálů rybník má. Většina rybníků má zpravidla jeden odtokový kanál, pokud chceme zachytit pohyb vydry musí se zde umístit fotopast. Pokud se jedná o rybník v soustavě, stačí monitorovat pouze tento kanál. Tento postup je aplikovatelný na stejné typy rybníků.

Pro přesný monitoring bylo nutné použít fotopast s infračerveným přisvícením. Vydra je noční živočich, a proto je pro její detekci nutný noční monitoring. Žádný viditelný záblesk nelze použít pro záznam, protože by mohl vydru vyděsit a vydra by mohla změnit svou běžnou dráhu a vzorec chování u rybníka. Obrázky ve spektrech blízkého infračerveného záření mají nižší rozlišení a nižší kontrast než obrázky ve spektrech viditelných, ale pro nerušené sledování vydry je třeba použít fotopast s touto funkcí. PIR senzor fotopasti detekuje objekt na základě rozdílu tepla. Dokáže tedy detekovat objekt, i když má podobnou barvu jako pozadí. Pokud je vydra daleko od fotopasti, kde je slabý IR přísvit nemusí fotopast vydru zaznamenat. Pro zlepšení detekce vydry byla fotopast umístěna tak, aby snímala scénu homogenně a četnost pastí byla dostatečně velká, aby pokryla všechny přístupové cesty, kudy může vydra přijít. Pro spolehlivější data je ideální fotopasti na těchto cestách zdvojit, aby se případná chybovost zmenšila. Toto je dobré dělat na odtocích, které mají velkou plochu. Pokud se přistoupí ke zdvojení fotopastí, tak z hlediska rozmístění se osvědčilo fotopasti umístit naproti sobě, aby každá zabírala tu druhou, ale zároveň trochu jiný úhel. Veškeré záznamy vyder byly pořízeny jen v noci, denní výskyt nebyl zaznamenán.

Přesnost určení vyder je vysoká především díky jejich odlišnosti od všech ostatních zvířat na videozáznamech. Nejpodobnějšími zvířaty byly liška (*Vulpes vulpes*) a kuna (*Martes sp.*), které byly v záznamech zastoupeny jen zřídka. Dalšími živočichy, které fotopasti zachytily byla divoká prasata, dále srny, kočky, myši, hmyz a nutrie. Při zpracovávání záznamů se objevily tzv. prázdné záznamy, kde čidlo sepnulo, aniž by zaznamenalo pohyb zvířete. Jednalo se o chybné natočení fotopasti většinou směrem k jižní straně, kde PIR senzor zachytil změnu teploty např. odleskem vodní hladiny. Takto natočená fotopast pořídila až stovky prázdných videozáznamů, které byly bezcenné. Pro vyvarování se zbytečnému zaplňování paměťové karty těmito záznamy je třeba natočit fotopast tak, aby minimalizovala záběry odraženého světla

Využití fotopastí pro monitoring vyder je vhodné pro malé rybníky, které lze efektivně monitorovat jednou fotopastí, protože vydra obvykle využívá pouze jednu cestu pro přístup k jezírku. Fotopast lze snadno umístit v jakémkoliv ročním období, protože dráha vydry je vždy snadno rozpoznatelná. Monitoring velkých rybníků vyžaduje provedení prvotního screeningového průzkumu pobytových stop vyder nebo pravidelných cest pro optimalizaci využití potřebného počtu kamer pokrývajících místa častého výskytu vyder.

Z ekonomického hlediska je tento monitoring s ohledem na jeho efektivitu poměrně levný. Údržba fotopastí je minimální, v podstatě se jedná jen o kontrolu funkčnosti a stáhnutí dat z paměťové karty. Pokud je připojený solární panel není potřeba baterie vyměňovat a fotopast funguje bez problému měsíce, než je třeba udělat větší údržbu. Průměrná pořizovací cena fotopasti se dnes pohybuje okolo 5 000,- a společně s příslušenstvím k fotopasti, které zahrnuje připevňující pásky, zamykací box, zámek a solární panel se cena pohybuje okolo 7 500,- včetně DPH. Pokud majitel investuje do novější technologie fotopastí, která již data odesílá automaticky na server bude cena samozřejmě vyšší.

Pro posouzení použitelnosti fotopastí pro standardní metodu výpočtu ztrát způsobených vydrou v ČR je třeba vzít v úvahu metriky použité v rovnici použité pro výpočet kompenzace. Rovnice pokrývá několik faktorů, jako je krmný koeficient, poměr délky břehu rybníka žadatele k součtu délek pobřežních čar všech rybníků ve vhodném kvadrátu (viz bod 2.5.2.). Většina těchto faktorů jsou konstanty, které se dají jednoznačně určit.

Nejdůležitější jsou tři faktory, které se odhadují z monitoringu. Je to počet škodných dnů ( $d$ ), hustota vyder v kvadrátu ( $n$ ) a index návštěvnosti rybníků vydrami ( $I_n$ ). Počet škodných dnů určuje žadatel a neodráží, zda se vydra v okolí rybníku vyskytuje či nikoli. Údaje o hustotě výskytu vydry jsou v současné době hlášeny příslušným orgánem, který zajišťuje monitoring vyder, na základě aktualizovaného 5letého průzkumu, který však nemusí dostatečně zahrnovat změny. Nejspornější proměnnou je tedy index návštěvnosti rybníků. Index zohledňuje výsledky hodnocení hodnotitelem ze sledování pobytových znaků přítomnosti vydry (exkrementy, zbytky ryb, stopy a skluzy) a jeho hodnota se pohybuje dle hodnocení hodnotitele mezi 0,1 a 2 (pokud je méně než 10 rybníků nebo plocha rybníku nepřesáhla 1 ha). Stanovení tohoto faktoru je tak nejproblematictější.

Vydry detekované pomocí fotopastí (počty vyder) představují objektivní údaje, které lze považovat za průkazné údaje pro objektivizaci počtu vyder i indexu návštěvnosti. Z detekce vyder fotopastí lze pro objektivizaci kompenzace ztrát zjistit hustotu vyder v oblasti a index návštěvnosti rybníků. Počty vyder lze určit pomocí časové osy videozáznamů, pokud ve stejnou dobu zachytí kamera na odtoku i na přítoku vydru, nejedná se o totožný kus. Díky této metodice můžeme tedy podle příchodů a odchodů vyder a porovnání záznamů s časovou osou s vysokou úspěšností spočítat počet vyder na daném rybníce.

Pro automatizaci detekce vyder byl v projektu NAZV, jehož součástí byla tato práce, vytvořen automatizovaný systém pro detekci vydry v záznamech z fotopastí. Byla vytvořena webová služba volně přístupná komukoliv, která dokáže z nahraných záznamů z fotopastí automaticky rozpoznat vydru a vytvořit tabulku s časem i datem zachycení vydry. (Webová aplikace je přístupná zde: <http://wat.frov.jcu.cz/>) Tento program umožňuje rychlé zpracování dat, která by se musela jinak zpracovávat a třídit ručně. Umožňuje tuto metodu sledování vyder realizovat i na lokalitách, kde je potřeba monitorovat stovky rybníků pro objektivizaci dat potřebné ke kompenzaci škod způsobené vydrou.

## 6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit optimální rozmístění fotopastí pro sledování chování vydry v okolí rybníka se snahou minimalizovat počet fotopastí a tím vytvořit metodiku pro automatizovaný monitoring vydry na rybochovném rybníku. Počet vyder se zvyšuje a sledování prováděné člověkem je časově i finančně náročné. Tato metodika v kombinaci s dosavadními postupy může vést k objektivizaci ztrát způsobeným tímto rybožravým predátorem. Pro monitoring byly vybrány dva rybníky – Zámecký rybník, který je součástí soustavy rybníků, kde vede vydří stezka a komorový rybník Dolní Machovec.

Monitoring probíhal na obou rybnících v jarních měsících, kdy je vydří aktivita, kvůli nízké vegetaci dobře pozorovatelná a trval 14 dní. Po zpracování výsledků se zjistilo, že vydra cestuje vždy v blízkosti vodních toků. U Zámeckého rybníka, který je v soustavě rybníků, vydra putovala pouze odtokem. Dospělo se k závěru, že stačí monitorovat přítoky a odtoky rybníků, tedy trasy kudy se vydra mezi rybníky pohybuje. Tímto získáme přesná data o čase, počtu výskytů a návštěvnosti vyder na rybníce.

Tato práce vznikala společně s projektem NAZV a vytvořila metodiku, která potvrzuje, že k monitorování a mapování počtu vyder na rybníce lze použít minimální počet fotopastí, které jsou umístěné na přítocích a odtoku z rybníka. Součástí projektu bylo vytvoření softwaru, který z videozáznamu z fotopasti dokáže rozpoznat vydru, tato data zapsat a zpracovat do tabulky s časovou osou a počtem výskytů vydry. Tento software funguje jako webová služba a společně s touto nízkonákladovou metodikou může pomoci chovatelům ryb zjednodušit proces monitorování vyder a poskytnout snímky pro důkaz přítomnosti vydry v rybnících.



## 7. Přehled použité literatury

- Academia. 2022. [© online]. [cit. 2022-20-04]. Dostupné z: [https://www.academia.edu/26399638/Motion\\_Detection\\_and\\_Surveillance](https://www.academia.edu/26399638/Motion_Detection_and_Surveillance)
- Adámek Z., Kortan D., Lepič P., Andreji J., 2006: Impacts of otter (*Lutra lutra* L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic. *Aquaculture International*, 11: 389-396.
- Aulagnier, Stéphane, Patrick Haffner, A. J. Mitchell-Jones, François Moutou, Jan Zima, Jean Chevallier, Julien Norwood a Juan Manuel Varela. *Savci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu*. Přeložil Robert Doležal. Plzeň: Ševčík, 2018. Průvodce přírodou (Ševčík).
- Ayres C., Garcia P., 2010: The role of common torts in the winter diet of recolonising eurasian otters (*Lutra lutra*) *Hystrix* 21 (2): 199-202.
- Bouro, G., Ionescu, R. G., Hodor, D. T., 2019. Observation Of Eurasian Otter's Diel Activity Using Camera Trapping In Central-Eastern. *Vestnik Zoologii*, 53(1): 47–56, 2019. DOI 10.2478/vzoo-2019-0005
- Carss D. N., Parkinson S.G., 1996: Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal analysis. I. Assessing general diet from spraints. *J. Zool., Lond.*, 238: 301-317.
- Clavero M., Prenda J., Delibes, M., 2003: Trophic diversity of the otter (*Lutra lutra*) in temperate and Mediterranean freshwater habitats. *Jour. Biogeogr.* 30: 761–769.
- Conroy JWH. a Jenkins D. (1986): Ecology of otters in northern Scotland VI. Diving times and hunting success otters at Dinnet Lochs, Aberdeenshire and in Yell Sound, Shetland, *Journal of Zoology, London* 209: 341–346.
- Čech M., Čech P., 2000: Potrava vydry říční (*Lutra lutra*) na Chotýšance v zimním období 2000/2001. *Sborník vlastivědných prací z Podblanicka* 40/2000: 81-91.
- Erlinge S., 1968: Food habits of captive otters *Lutra lutra* L. *Oikos*, 19: 259-270.
- Fotopast-fotozved. 2022. [© online]. [cit. 2022-20-04]. Dostupné z: [http://www.fotopast-fotozved.cz/Jak\\_vybrat\\_fotopast.php](http://www.fotopast-fotozved.cz/Jak_vybrat_fotopast.php)

- Fotopasti-bunaty. 2022. [© online]. [cit. 2022-20-04]. Dostupné z: <https://www.fotopasti-bunaty.cz>
- Gorgadze G., 2013: Seasonal Diet of the Otter (*Lutra lutra*) On the Alazani River (Georgia) *Hystrix-Italian Journal Of Mammalogy* 24: 157-160.
- Hájková P., 2001: Potravná ekológia vydry riečnej (*Lutra lutra*) v hornej časti povodia Hornádu. Diplomová práca. Katedra zoologie. Přírodovědecká fakulta UK Bratislava.
- Chanin, Paul. *The natural history of otters*. New York, N.Y.: Facts on File, c1985. ISBN 0816012881.
- Infoto. 2022. [© online]. [cit. 2022-20-04]. Dostupné z: <https://www.infoto.cz/fotopasti/fotopast-bunaty-one-full-hd/>
- Jrmagnetics. 2022. [© online]. [cit. 2022-20-04]. Dostupné z: <https://www.jrmagnetics.com/security/defeatpir/defeatpir.php>
- Juhasz K., Vegvari Z., Perpek M., Lukacs B. A., Nagy S. A., 2014: Main versus alternative prey of Eurasian otters in an East-European artificial wetland system. *North-Western Journal Of Zoology* 10: 1-9.
- Kepr T., 2003: Vývoj stavu rybožravých predátorů od 90. let do současnosti, prognóza vývoje stavů a jimi působené škody. *Rybářství a predátoři*. Sborník referátů z odborného semináře Českého rybářského svazu, Praha 2003: 3–6.
- Kruuk H. (1995): *Wild Otters, Predation and Population*. Oxford University Press, Oxford.
- Kruuk H. (2006): *Otters: ecology, behaviour and conservation*. Oxford University Press, New York.
- Kruuk H a Moorhouse A (1990): Seasonal and spatial differences in food selection by otters *Lutra lutra* in Shetland, *Journal of Zoology*, London 221: 621–637.
- Kruuk H., 2006: *Otters: Ecology, Behavior and Conservation*. Oxford University Press, New York.

- Kučerová M., 1997: Potravní ekologie vydry říční (*Lutra lutra* L.) a škody způsobené její predací v okolí Rychnova nad Malší. Diplomová práce. Katedra ekologie, Lesnická fakulta ČZU, Praha.
- Kučerová M., Nový J., 2001: Vydra říční a rybářství. Český nadační fond pro vydru, Třeboň.
- Kučerová M., Roche K., Toman A., 2001: Rozšíření vydry říční (*Lutra lutra*) v České republice. Bulletin Vydra, 11: 37-39.
- Kyne M. J., Small C. M., Fairley J. S., 1989: The food of otters (*Lutra lutra*) in the Irish midlands and a comparison with that of mink (*Mustela vison*) in the same region. Proceeding of the Royal Irish academy, 89: 33-46.
- Linnaeus C., 1758: Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis, Ed. 10, Tomus 1. L. Salvii, Stockholm.
- Marek Ondřej: Vestavná fotopast se záznamem snímků na SD kartu. Brno, 2019. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Ing. Václav Šimek
- Mason C., Macdonald S. M., 1986: Otters: ecology and conservation, Cambridge University Press, Cambridge.
- Oleinikov A., Y., 2013. Feeding of otter (*Lutra lutra*) in different seasons in the Sikhote – Alin ridge. Zoologicheskyy zhurnal 92 (1): 106–120.
- Ošťádal S., 2020. Malá Myslivost: *Stopařův deník, Vydra říční*. 4/2020. s. 18-19. [online]. [cit. 2022-20-04]. Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/mam/CMSPages/Get-File.aspx?guid=cd449d43-3009-4589-bc45-475b1cdc8c2b>
- Pacovská M., 2006: Potravní ekologie a využití pstruhových kapilár vydrou říční (*Lutra lutra*). Diplomová práce, Jihočeská univerzita České Budějovice.
- Pohybová čidla – kompletní průvodce | E-light.cz. [www.e-light.cz](http://www.e-light.cz) [online]. [cit. 2022-20-04]. Dostupné z: <https://www.e-light.cz>
- Poledník L. 2016: *Mapování výskytu vydry říční v ČR v roce 2016*. Zpráva pro AOPK ČR

- Poledník L., 2005: Otters and fishponds in the Czech Republic: interactions and consequences. Disertační práce. Universita Palackého, Olomouc. Poledník L., Poledníková K., Beran V., Čamlík G., Zápotočný Š., Kranz A., 2012: Rozšíření vydry říční (*Lutra lutra*) v České republice v roce 2011. Bulletin vydra 15: 22-28.
- Poledník L., Poledníková K. a Hlaváč V. 2012: *Zimní sčítání vydry říční ve vybraných oblastech České republiky v letech 2008–2012*. Bulletin Vydra 15: 29–38.
- Poledník L., Poledníková K., Beran V., Čamlík G., Zápotočný Š., Kranz A., 2012: Rozšíření vydry říční (*Lutra lutra*) v České republice v roce 2011. Bulletin vydra 15: 22-28.
- Poledník L., Poledníková K., Hlaváč V., 2007: Program péče o vydru říční. Ochrana přírody 62/3: 6-8
- Poledník L., Poledníková K., Kranz A., Toman A., 2007: Variabilita složení potravy vydry říční (*Lutra lutra*) na rybnících Českomoravské vrchoviny. Lynx (Praha), n. s., 38:31–46.
- Poledník L., Poledníková K., Větrovcová J. a Pavel V. 2017: *Zimní sčítání vydry říční ve vybraných kvadrátech České republiky v letech 2013–2017*. Bulletin Vydra 17: 14–25.
- Poledník, Lukáš – Poledníková, Kateřina – Beran, Václav – Čamlík, Gašpar – Zápotočný, Štěpán – Kranz, Andreas: Rozšíření vydry říční (*Lutra lutra* L.) v České republice v roce 2011, in: Bulletin Vydra, č. 15, 2012, s. 22–28.
- Poledníková K., Poledník L., Lojkásek B., 2007: Vliv populace vydry říční na rybí společenstva v povodí Moravice nad VD Slezská Harta. Zpráva pro AOPK ČR a ČRS, 28 stran in Poledník.
- Poledníková K., Roche M., Hájková P., Toman A., Václavíková M., Hlaváč V., Beran V., Nová P., Marhoul P., Pacovská M., Růžičková O., Mináriková T., Větrovcová J., 2009: Program péče pro vydru říční (*Lutra lutra*) v České republice v letech 2009–2018.
- Roche K., 1996: The diet of otters within the Třeboň Biosphere Reserve. Bulletin Vydra, 7: 66-75.

- Roche K., 2001: Sprinting behaviour, diet and foraging strategy of otters (*Lutra lutra*) in the Třeboňsko Protected Landscape Area & Biosphere Reserve. PhD thesis, Academy of Sciences of the Czech Republic In Randák, T., Slavík, O., Kubečka, J., Adámek, Z., Horký, P., Turek, J., Vostradovský, J., Hladík, M., Peterka, J., Musil, J., Prchalová, M., Jůza, T., Kratochvíl, M., Boukal, D., Vašek, M., Andrejí, J., Dvořák, P., 2013. Rybářství ve volných vodách. FROV JU, Vodňany, 434 pp.
- Rovero, F., Zimmermann, F., Berzi, D., Meek, P. (2013). "Which camera trap type and how many do I need?" A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 24(2), 148-156. <https://doi.org/10.4404/hystrix-24.2-8789>
- Slater F., 2002: Progressive spinning of tors (*Bufo bufo*) by the Eurasian otter (*Lutra lutra*). IUCN otter spec. Group Bull., 19: 25-29.
- Šilhavý V., Hule M., Pokorný J., Hartman P., Berka R., Andreska J., Vácha F., Stupka P., Linhart O., Mareš J., Dubský K., Vávře K., Pánský K., 2012: Naše rybářství, Rybářské sdružení České republiky.
- Šimek L. (2008): Methods for measuring foraging success of Eurasian otter (*Lutra lutra*) in a shallow river, *Proceedings 26th Mustelid Colloquium*, 45–48.
- Theverge. 2022. [© online]. [cit. 2022-20-04]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2012/1/2/2663464/camera-buyers-guide>
- Toman A., 1995: Poznámky k potravě vydry říční (*Lutra lutra*). *Bulletin Vydra*, 5: 7-9.
- Toman, Aleš: První výsledky "Akce Vydra", in: *Bulletin Vydra*, č. 3, 1992, s. 3–8.
- Top-ArmyShop. 2022. [© online]. [cit. 2022-20-04]. Dostupné z: <https://www.top-armyshop.cz/slovník-pojmu/ir-prisvicovani>
- Trolliet, F., Huynen, M. C., Vermeulen, C., Hambuckers, A., 2014, Use of camera traps for wildlife studies. A review, *BASE [En ligne]*, Volume 18 (2014), Numéro 3, 446-454 URL: <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=11542>.
- Vyhláška č. 126/2021 Sb. Vyhláška o způsobu výpočtu výše škod způsobených vybranými zvláště chráněnými živočichy. Příloha č. 2, In: *Sbírka zákonů*

- Vyhláška č. 395/1992 Sb. Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky. In: Sbíрка zákonů Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In: Sbíрка zákonů
- Watt JP. (1993): Ontogeny of hunting behaviour of otters (*Lutra lutra* L.) in a marine environment, *Symphonia of the Zoological Society of London* 65: 87–104.
- Wearn, O., R., Kapfer, P., G., 2017 <https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2019-04/CameraTraps-WWF-guidelines.pdf> [online] [cit. 6.10.2021].
- Wise M. H., 1980: The use of fish vertebrae in scats for estimating prey size of otters and mink. *J. Zool., Lond.*, 192.
- Zákon č. 115/2000 Sb. o poskytování náhrad škod způsobených vybranými zvláště vybranými živočichy. In: Sbíрка zákonů.

## 8. Abstrakt

Práce se zabývá optimálním rozmístěním fotopastí při monitoringu Vydry říční. V literárním přehledu se zaměřuji především na bližší popsání vydry a jejího výskytu, další témata jsou fotopasti, jejich druhy, správné použití a manipulace s nimi. Součástí jsou i kapitoly o dosavadním monitoringu vyder, sčítání populace vyder, pobytových znacích či ekonomické náročnosti této metody monitoringu. Praktická část popisuje metodiku provedení experimentu na Zámeckém rybníku, informace o použitých fotopastech a jejich montáži na sledovaném území. Tato práce může být brána jako podklad pro zahájení nového typu monitoringu vyder za pomoci fotopastí.

**Klíčová slova:** fotopasti, monitoring vyder, pobytové znaky, sčítání vyder, Zámecký rybník

## **9. Abstract**

My work deals with the optimal distribution of photo traps during the monitoring of the Euroasian otter. In the literature review I mainly focus on a closer description of the otter and its occurrence; other topics are photo traps, their types, proper use and right manipulation. It also includes chapters on the current monitoring of otters, otter census signs of living and the economic difficulties of this method of monitoring. The practical part describes the methodology of the performed experiment on the Zámecký pond, information about the used photo traps and their assembly in the monitored area. This work could be used as a basis for a new type of monitoring of otters using photo traps.

**Keywords:** photo traps, otter monitoring, residence signs, otter census, Zámecký pond