

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra zoologie

Studijní obor: Zoologie obratlovců



Petra Hlaváčová

**NOREK AMERICKÝ (*Neovison vison*): BIOLOGIE INVAZNÍHO
DRUHU**

**THE AMERICAN MINK (*Neovison vison*): BIOLOGY OF AN
INVASIVE SPECIES**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Vladimír Vohralík, CSc.

Odborný konzultant: Mgr. Lukáš Poledník, Ph.D.

Praha 2012

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům a prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů. Převzaté údaje je vypůjčovatel povinen řádně ocitovat.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 22. 4. 2012

.....

podpis

Poděkování

V první řadě bych chtěla moc poděkovat mému školiteli RNDr. Vladimíru Vohralíkovi, CSc. a odbornému konzultantovi Mgr. Lukáši Poledníkovi, Ph.D. za vedení práce, cenné rady, podněty a připomínky.

Velký dík patří také mému otci Václavu Hlaváčovi za nezastupitelnou pomoc při terénním sběru dat a za jeho cenné rady v průběhu celého období, kdy tato práce vznikala. Také bych chtěla poděkovat AOPK Havlíčkův Brod, za zapůjčení techniky potřebné k telemetrickému sledování.

Velice bych chtěla poděkovat prof. RNDr. Karolu Marholdovi, CSc. za značnou pomoc při statistickém zpracovávání výsledků. Za rady a pomoc se statistikou bych také chtěla poděkovat kamarádovi Jirkovi Hadravovi.

V neposlední řadě děkuji celé mé rodině za trpělivost, kterou se mnou měli při sepisování práce, svému bratrovi Honzovi speciálně děkuji za pomoc s anglickým překladem.

Část studie byla provedena za finanční podpory OPŽP v rámci projektu „Regulace norka amerického v PP Černíč a v EVL Šlapanka a Zlatý potok“ (akceptační číslo 08014796).

Obsah

Abstrakt	7
Abstract	8
1. Úvod	9
2. Cíle práce	12
3. Studijní oblast	13
4. Metodika	16
4.1. Telemetrické sledování	16
4.1.1. Odchyt.....	16
4.1.2. Implantace vysílaček.....	19
4.1.3. Telemetrie.....	20
4.1.3.1 Stanovení domovského okrsku „home range“.....	21
4.1.3.2. Denní přesuny.....	23
4.1.3.3. Charakteristika odpočinkových míst.....	23
4.1.3.4. Aktivita.....	23
4.1.4. Fotopasti a data o aktivitě.....	24
4.2. Rozlišovací studie stop norka amerického, evropského a tchoře tmavého.....	24
4.2.1. Sběr dat.....	24
4.2.2. Analýza dat.....	26
4.2.3. Statistické metody.....	27
4.3. Management druhu: regulace a eradikace norka amerického.....	28
4.3.1. Sběr dat.....	28
4.3.1.1. Monitoring pomocí raftů.....	28
4.3.1.2. Odchytové akce.....	32
5. Výsledky	32
5.1. Sledování biologie druhu metodou pozemní telemetrie.....	32
5.1.1. Odchyt norků k účelům telemetrických sledování.....	32
5.1.2. Domovský okrsek.....	34
5.1.2.1. Problematika stanovení domovského okrsku.....	34
5.1.2.1.1. Lineární domovské okrsky.....	34
5.1.2.1.2. Vliv velikosti vzorku.....	35
5.1.2.1.3 Autokorelace dat.....	38
5.1.2.2. Domovský okrsek - základní charakteristiky.....	39

5.1.2.3. Meziroční srovnání domovských okrsků.....	45
5.1.2.4. Překryvy domovských okrsků.....	45
5.1.3. Přesuny.....	48
5.1.4. Odpočinková místa	53
5.1.4.1. Základní charakteristika.....	53
5.1.4.2. Další sledované charakteristiky.....	54
5.1.4.3. Užití odpočinkových míst.....	55
5.1.4.4. Odpočinková místa sdílená několika jedinci.....	57
5.1.5. Aktivita.....	58
5.1.6. Vyhodnocení výsledků z fotopastí.....	61
5.2. Rozlišení stop norka amerického, norka evropského a tchoře tmavého na základě geometrických parametrů.....	63
5.3. Management druhu: stanovení účinnosti eradikace norka amerického na základě odchytů do živolovných pastí na území řeky Šlapanky.....	65
6. Diskuze.....	69
6.1. Telemetrie.....	69
6.1.1. Domovské okrsky.....	69
6.1.1.1. Zhodnocení metod pro stanovení domovského okrsku.....	69
6.1.1.2. Minimální doba sledování zvířete pro určení domovského okrsku....	70
6.1.1.3. Autokorelace dat při stanovení domovského okrsku.....	71
6.1.1.4. Domovské okrsky samců a samic.....	71
6.1.1.5. Stálost domovských okrsků.....	71
6.1.2. Přesuny.....	72
6.1.3. Odpočinková místa.....	72
6.1.4. Rozložení aktivity v čase.....	74
6.2. Rozlišení stop tří druhů lasicovitých: norka amerického, norka evropského a tchoře Tmavého.....	74
6.3. Management druhu – monitoring, regulace a eradikace.....	75
7. Závěr.....	77
7.1. Telemetrické sledování norka amerického.....	77
7.2. Rozlišení stop tří druhů lasicovitých šelem.....	78
7.3. Management norka amerického.....	78
8. Literatura.....	80
9. Fotografická příloha.....	87

Abstrakt

Norek americký je v celé Evropě, severní Asii a dokonce i v Jižní Americe nepůvodním invazním druhem a je v současné době chápán jako stále se zvyšující hrozba pro původní biodiverzitu. Norek je extrémně adaptabilní predátor, který se dokázal přizpůsobit různým podmínkám prostředí a různým potravním nikám.

Cílem této studie bylo přispět k poznání biologie tohoto druhu v podmínkách středního Posázaví na Českomoravské vrchovině. Od roku 2004 do roku 2012 probíhalo na řece Sázavě v okolí Havlíčkova Brodu telemetrické sledování šesti zvířat (tří samců a tří samic), které bylo doplněné použitím fotopastí. Za dobu sledování byla získána řada nových poznatků o biologii tohoto invazního druhu. Zjištěny byly výrazné rozdíly v chování obou pohlaví. Samci a samice se výrazně liší jednak ve velikosti domovských okrsků, v časovém rozložení aktivity v průběhu dne a noci i v délce denních přesunů.

Druhá část práce byla věnována metodické studii zaměřené na rozlišení stop tří druhů lasicovitých šelem: norka amerického, norka evropského a tchoře tmavého. Celkem bylo změřeno 211 stop od těchto tří druhů. Po označení sedmi bodů na stopě bylo v programu Measuring tracks automaticky vypočteno 131 parametrů. Získané parametry byly zpracovány pomocí kanonické diskriminační analýzy. Výsledky naznačují, že na základě takto získaných parametrů je možné jednotlivé druhy od sebe bezpečně odlišit. Úspěšnost zpětného určení stopy do druhu pomocí této metody ve vyšší než 94%.

Třetí část práce se věnuje managementu populace norka a metodám regulace. Hlavním cílem bylo stanovení účinnosti eradikace norka amerického pomocí odchyťů do živolovných drátěných pastí v povodí řeky Šlapanky. Monitoring výskytu probíhal pomocí GTC Mink raftu. Během tříletého projektu proběhlo 9 odchyťových akcí s celkovým počtem 2327 past'onocí. Celkem bylo odchyceno 8 norků amerických tři samice a pět sameců.

Z kontrol pomocí patnácti monitorovacích raftů vyplývá, že i na závěr odchyťových akcí (na konci období - v listopadu) se norci v oblasti nadále vyskytovali. Je také patrné, že po třech letech odchyťů k úplnému vyhubení norka na lokalitě nedošlo, což dokládají tři rafty se záznamem stop norka již po ukončení odchyťů.

Klíčová slova: Norek americký, *Neovison vison*, telemetrické sledování, odpočinková místa, aktivita, rozlišení stop, lasicovité šelmy, invazní druh, nepůvodní druh, eradikace

Abstract

The American mink is considered to be an invasive, alien species across Europe, North Asia and also in South America and now it is perceived as a permanently growing treat for native biodiversity. Mink is an extremely adaptable predator, which achieves to adapt to almost any conditions and different food niches.

The aim of this study was to contribute to cognition of biology of this species in Czechomoravian highlands condition. A telemetry study was run between 2004 and 2012 during which in total six individuals (3 males and 3 females) were being monitored on the Sázava River near Havlíčkův Brod. This study was supplemented by usage of photo traps. A couple of finding can be drawn from this study. Mainly, the records show the significant differences between sexes. Males and females differ in home range size, in day/night activity and in length of day movements.

The second part of this study was focused on distinguishing tracks of three different species of mustelids: American mink, European mink and Western polecat. In total, 211 tracks obtained from these three species were measured. Seven points on a track has been identified, and the computer program Measuring tracks automatically created 131 parameters. These parameters were processed with canonical discriminant analysis. The results showed that on the base of these parameters it is possible to reliably distinguish these three species from each other. The success rate of backward determination using this metod is higher than 94%.

The third part of this study is dealing with management of mink population and methods of its regulation. The main aim was determine eradication success of American mink with catching in wire livetraps on the Šlapanka River. Monitoring of mink presence was made with GTC Mink raft. During three years of research 9 trapping periods were performed. In total, 8 minks were caught (5 males and 3 females). From the check of mink raft at the end of trapping periods (every November) it was obvious that minks were still at that time present on the locality. It is also evident that after three years of trapping the mink was not removed from this locality. This was documented by observation of three rafts with a mink tracks after the end of trapping.

Key words: American mink, *Neovison vison*, telemetry study, resting sites, activity, identification of tracks, mustelids, invasive species, alien species, eradication

1. Úvod

Invaze nepůvodních rostlin a živočichů jsou závažným celosvětovým problémem, ohrožují diverzitu původních společenstev a na mnoha místech působí značné problémy a velké ekonomické škody. Ačkoli se jedná o často zmiňované a diskutované téma, zůstává nám zde celá řada nezodpovězených otázek. Jakými mechanismy se invaze řídí, jaké jsou vlivy a škody způsobené invazními druhy a je možné invazím v naší přírodě zabránit?

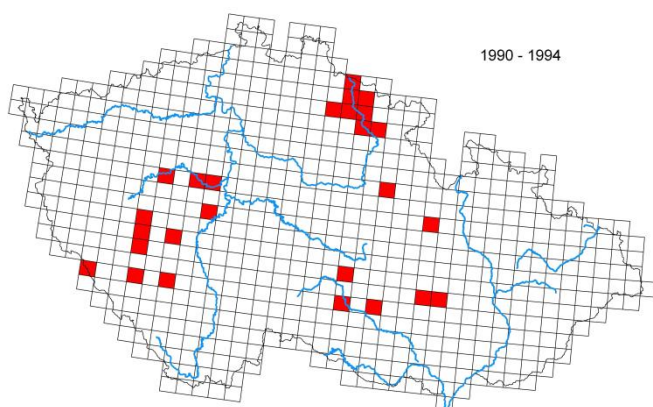
Pro zodpovězení těchto otázek je třeba podrobného výzkumu, zaměřeného nejen na tyto druhy samotné, ale i na otázky jejich působení v nově osídlovaných oblastech. Jedním z celoevropsky významných nepůvodních, invazních druhů obratlovců je norek americký (*Neovison vison*). Do Evropy se dostal jako kožešinové zvíře, chované na norčích farmách. Uprchlíci z těchto farem se byli schopni v naší přírodě adaptovat a úspěšně množit a v současné době již obsadili téměř celou Evropu (Bonesi et al. 2006).

Norek americký patří do čeledi lasicovitých šelem (Mustelidae) s původním areálem rozšíření v nearktické oblasti. Mezi jeho nejbližší příbuzné jsou řazeny kuny rodu *Martes* (Yougman 1982, Taranin et al. 1991). Naopak se zástupci rodu *Mustela* nemá příliš blízké příbuzenské vztahy. Jeho velká morfologická i ekologická podobnost s norkem evropským (*Mustela lutreola*) je pouze výsledkem konvergencí (Yougman 1982).

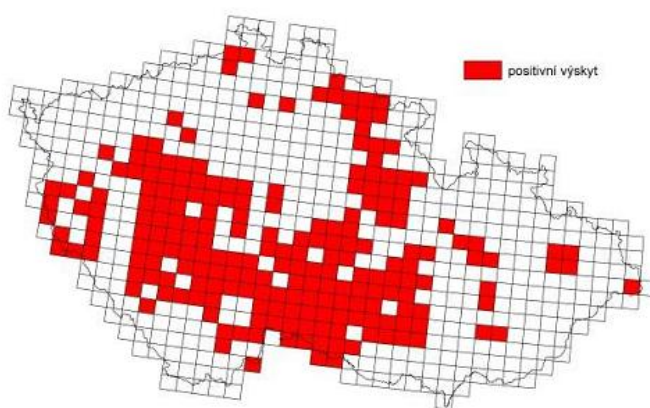
Jedná se o středně velkou semiakvaticou šelmu, jejíž přirozené zbarvení je tmavě hnědé až černé s bílou skvrnou na spodním rtu a bradě. Světlé skvrny jsou velice variabilní a někdy se mohou vyskytovat i na hrudi a břiše. Na základě různého tvaru a velikosti těchto skvrn je možné jednotlivé exempláře od sebe odlišit (Dunstone 2003). Norci vykazují pohlavní dimorfismus ve velikosti těla, kdy samci jsou výrazně větší než samice. Samice váží v rozmezí 0,5 – 1,2 kg a samci 0,8 – 2,0 kg (Poledník & Poledníková 2010)

Již od roku 1871 byli norci v Severní Americe chováni na farmách jako kožešinová zvířata, právě díky kožedělnému průmyslu byli v roce 1920 přivezeni první norci i do Evropy (Bartoszewicz & Zalewski 2003). Následkem opakovaných úniků jedinců ze zajetí a někdy také úmyslného vypouštění do přírody (např. při zkrachování farem nebo následkem akcí ekologických aktivistů) na mnoha místech postupně zdomácněli a vytvořili stálé populace, jejichž areál se neustále zvětšuje (Medina 1997, Previtali et al. 1998). Farmový chov norků byl nejvíce rozšířen v severní Evropě (Spitzenberger 2001).

V České republice historie šíření norka amerického sahá až do počátku 60. let 20. století (Mazák 1964), hlavní expanze však nastala až na počátku let devadesátých. V tomto období totiž došlo k únikům a s největší pravděpodobností i k záměrnému vypouštění stovek norků z neprosperujících kožešinových farem do volné přírody, za kterým následovala rychlá kolonizace značné části našeho území. Přestože publikovaných údajů o šíření tohoto druhu na našem území existuje pouze velmi málo, je obrovská rychlost kolonizace dobře patrná z níže uvedených mapek. Zatímco mezi lety 1990 – 1994 byl norek zaznamenán ve 26 mapovacích čtvercích (Anděra & Červený 2009), což představuje 5,4% všech čtverců na území ČR (obr. 3), v následujících letech se díky kontinuálním únikům jedinců ze zajetí a jejich úspěšné reprodukci ve volné přírodě rapidně rozšiřoval, takže v roce 2007 byl již zjištěn ve 221 mapovacích čtvercích (Poledník & Poledníková 2010)



Obr. 1. Rozšíření norka amerického v ČR v letech 1990 – 1994 (převzato z Anděra & Červený, 2009).

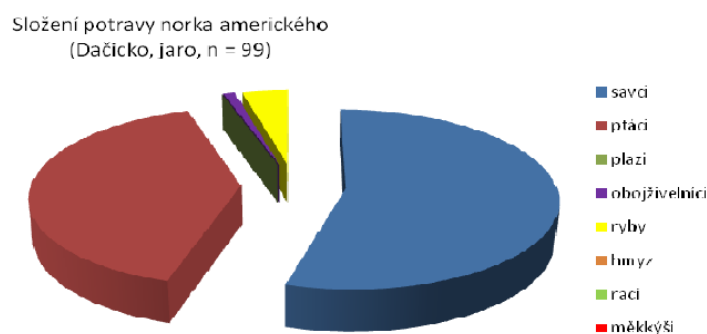


Obr. 2. Rozšíření norka amerického do roku 2007 (převzato z Poledník & Poledníková, 2010).

Příchod norka amerického do oblasti středního Posázaví není přesně zdokumentován, neexistují ani žádné ověřené informace o původu jeho populace. V těsné blízkosti Havlíčkova Brodu (obec Klanečná) existovala velká kožešinová norčí farma, jejíž provoz byl ukončen koncem osmdesátých let. Zda se tato farma podílela na vzniku místní populace, není známo. Stopy norků se na řece Sázavě u Havlíčkova Brodu začaly objevovat na přelomu osmdesátých a devadesátých let minulého století (Hlaváč in verb.), během následujících deseti let se pak norek stal zcela běžným druhem.

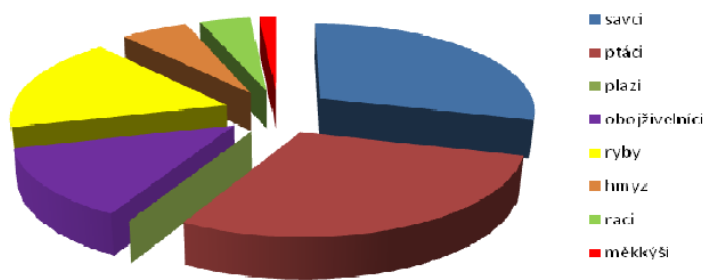
Svým výskytem je norek striktně vázán na vodní prostředí. Na základě telemetrických studií se předpokládá, že norci mají obecně lineární domovské okrsky, situované podél vodních toků či nádrží (Gerell 1970), a proto je hustota populace udávána často jako počet jedinců na počet kilometrů vodního toku. V Evropě je hustota norků značně variabilní a závisí především na charakteru prostředí. Zdá se však, že podél řek a vnitrozemských jezer většinou nepřekračuje 10 jedinců na 10 km břehu (např. Gerell 1971, Sidorovich et al. 1996, Halliwell & Macdonald 1996).

Základními složkami potravy norka amerického v Evropě jsou drobní savci (především hlodavci a hmyzožravci), ptáci, obojživelníci, ryby a někteří bezobratlí (především korýši, případně měkkýši a hmyz) (Jedrzejewska et al. 2001, Bartoszewicz & Zalewski 2003). Poměrné zastoupení jednotlivých složek potravy závisí především na potravní nabídce, která se mění jak v závislosti na typu biotopu, tak během sezónních změn (Jedrzejewska et al. 2001, Poledník & Poledníková 2004).



Obr. 3. Složení potravy norka amerického na Českomoravské vrchovině během jarního období (převzato z Poledník & Poledníková, 2010).

Složení potravy norka amerického
(Dačicko, léto, n = 69)



Obr. 4. Složení potravy norka amerického na Českomoravské vrchovině během letního období (převzato z Poledník & Poledníková, 2010).

Norek americký jako nepůvodní druh může významně ovlivňovat populační stavy kořisti a stává se tak přímou hrozbou pro některé naše původní druhy. V České republice bylo prokázáno, že jeho přítomnost snižuje hnízdní úspěšnost vodních ptáků (Padyšáková et al. 2009) nebo v některých oblastech existenčně ohrožuje populace raka kamenáče a užovky podplamaté (Fischer et al. 2004). Z výzkumů potravy je také patrné, že jeho invazí mohou být dotčeny i některé druhy mlžů, obojživelníků a savců. V oblasti Havlíčkobrodská může mít norek americký negativní vliv na populace vodních ptáků, obojživelníků a některých plazů.

2. Cíle práce

Cílem diplomové práce je přispět k poznání biologie nepůvodního invazního druhu norka amerického (*Neovison vison*), který je v současnosti v České republice velmi rozšířený a může významně ovlivnit populace našich původních druhů, včetně druhů vzácných a ohrožených. Samotná práce je rozdělená do tří částí. První část je věnována biologii norka amerického v podmínkách středního Posázaví, druhá část je metodická studie zaměřená na rozlišení stop tří druhů lasicovitých šelem a třetí část se zabývá managementem norka, především metodami jeho regulace a eradikace.

Hlavní otázky řešené v rámci sledování biologie norka pomocí telemetrie a fotopastí jsou:

1.1. Prostorové nároky norka amerického v podmínkách Českomoravské vrchoviny.
Velikost domovských okrsků a jejich základní charakteristiky

1.2. Pohyby norků v rámci jejich domovských okrsků, využívání odpočinkových míst a jejich charakteristika

1.3. Rozložení aktivity během dne a během roku u samců a samic

Důležitou metodou při výzkumu norků je sledování jejich výskytu podle zanechaných stop. Podmínkou pro použití této metody je však spolehlivé určení stop, především jejich odlišení od stop ostatních lasicovitých šelem. V našich podmínkách může dojít k záměně především s tchořem tmavým (*Mustela putorius*), v zemích s výskytem norka evropského (*Mustela lutreola*) je pak možná záměna také s tímto druhem.

V druhé části své práce jsem se proto zaměřila na rozlišení stop tří druhů lasicovitých: norka amerického, norka evropského a tchoře tmavého na základě parametrů naměřených z jejich stop.

Souběžně s předchozími dvěma okruhy práce jsem se v třetí části zabývala managementem druhu, a to především ověřením metod, jak zabránit nekontrolovanému šíření norků amerických. Hlavním cílem této části bylo stanovení účinnosti eradikace norka amerického pomocí odchytnů do živolovných drátěných pastí v povodí řeky Šlapanky a porovnání výsledků se studiiemi z jiných oblastí v ČR.

3. Studijní oblast

Biologie norků byla studována na Českomoravské vrchovině, v okolí Havlíčkova Brodu mezi obcemi Příbyslav a Světlá nad Sázavou (obr. 4). Pozornost byla věnována zejména řece Sázavě a jejím hlavním přítokům v tomto území (potoky Ředkovský, Křivolačský, Lučický, Perlový, Úsobský, Drátovský, Žabinec, řeka Šlapanka, potok Břevnický, Rouštanský a Simtanský). Střed sledované oblasti tvoří Havlíčkův Brod se zeměpisnými souřadnicemi 49°36'13"N, 15°34'45"E. Část území v povodí řeky Šlapanky je součástí Evropsky významné lokality „Šlapanka a Zlatý potok“ s předmětem ochrany vydrou říční (*Lutra lutra*).

Přírodovědná charakteristika oblasti:

Většina sledovaného území má průměrnou nadmořskou výšku 400-500 m a výšková členitost reliéfu se pohybuje v rozmezí 100-200 m. Oblast náleží do povodí Labe a úmoří Severního

moře. Roční srážkový úhrn je cca 650-700 mm a průměrné roční teploty jsou 6,5 °C (Čech a kol. 2002).

Pro oblast Českomoravské vrchoviny je typická chudá flóra a nevelká vegetační pestrost - původní jsou zde acidofilní bikové bučiny. V dřevinném patru v současné době ale dominuje sekundárně vysazený smrk ztepilý (*Picea abies*) tvořící až 90% lesů, dále se z dřevin vyskytuje např. buk lesní (*Fagus silvatica*), jedle bělokorá (*Abies alba*) a dub letní (*Quercus robur*), bříza bělokorá (*Betula verucosa*) a modřín opadavý (*Larix decidua*). Velká část odlesněných oblastí je využívána jako orná půda, pastviny a louky. Většina těchto ploch byla během 60-80 let 20. stol. uměle odvodněna.

Podél větších vodních toků se zpravidla vyskytuje různě široký lem, který není hospodářsky využíván. Rostou zde povětšinou olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), vrby (*Salix sp.*), v podrostu pak dominuje třtina (*Calamagrostis sp.*), chrastice (*Phalaris sp.*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), zástupci rodu ostřice (*Carex sp.*) svízel přítula (*Galium aparine*) a ostružník křovitý (*Rubus repens*). Velmi častou bylinou v okolí vodních toků na Havlíčkobrodsku je invazní netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), která tvoří spolu s kopřivami 1,5-2 m vysoké obtížně proniknutelné porosty. Další invazní rostlinou je také křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*).

V oblasti se nachází velké množství vodních nádrží, nejčastěji do velikosti 1-2ha . Největší rybníky jsou Biologické v údolí řeky Sázavy dosahující velikosti 3,04 ha a 2,41 ha a rybník Cihlářský 3,08 ha. Největší vodní plocha oblasti je přehrada na Žabinci s rozlohou 5,5 ha, tato přehrada slouží ke sportovnímu rybolovu. Převážná většina rybníků je hospodářsky využívána. Hlavní produkční rybou je kapr obecný (*Cyprinus carpio*), další hospodářsky významné druhy jsou lín obecný (*Tinca tinca*), candát obecný (*Stizostedion lucioperca*), štika obecná (*Esox lucius*), amur bílý (*Ctenopharyngodon idellus*), tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*) či sumec velký (*Silurus glanis*). V rybnících žije i celá řada ryb hospodářsky nevyužívaných jako plotice obecná (*Rutilus rutilus*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*) mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), okoun říční (*Perca fluviatilis*) a invazní střevlička výchovní (*Pseudorasbora parva*).

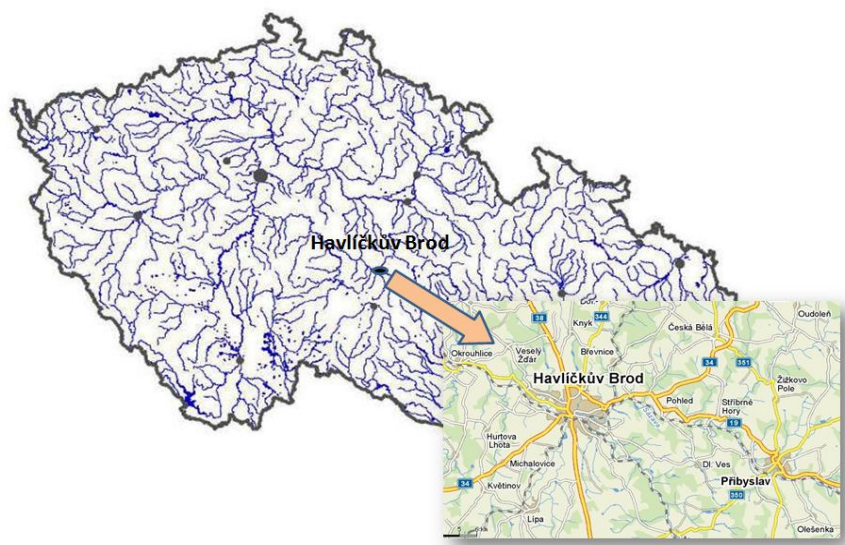
Mezi běžné druhy vod tekoucích v oblasti Havlíčkobrodsko patří hrouzek obecný, jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*), ježdík obecný (*Gymnocephalus cernuus*), plotice obecná, okoun říční a vranka obecná (*Cottus gobio*). Dříve běžný pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta*) se objevuje již jen ojediněle, většinou jako uměle vysazený rybářskými organizacemi.

Z významnějších vodních bezobratlých se na potocích i v rybnících objevuje rak říční (*Astacus astacus*), v povodí Šlapanky pak také velevrub malířský (*Unio pictorum*).

Z obojživelníků a plazů je v oblasti prokázán výskyt skokana hnědého (*Rana temporaria*), skokana ostronosého (*Rana arvalis*), skokana zeleného (*Phelophylax clepton*), s. skřehotavého (*P. ridibundus*) a s. krátkonohého (*P. lessone*). Dále se vyskytuje rosnička obecná (*Hylla arborea*), ropucha obecná (*Bufo bufo*) a blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*). Hojný je čolek obecný (*Triturus vulgaris*) ale vyskytuje se zde i čolek horský (*Triturus alpestris*) a velký (*Triturus cristatus*). Mezi plazy žijící se ve sledované oblasti patří slepýš křehký (*Anguis fragilis*), ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) a živorodá (*Zootoca vivipara*), zmije obecná (*Vipera berus*), užovka obojková (*Natrix natrix*) a hladká (*Coronela austriaca*). V řece Sázavě byly opakovaně nalezeny nepůvodní želva nádherná (*Trachemys scripta*) a kajmanka dravá (*Chelydra serpentina*).

Hustota výskytu vodních ptáků je poměrně nízká, nejčastějším obyvatelem vod stojatých i tekoucích je kachna divoká (*Anas platyrhynchos*), dále polák chocholačka (*Aythya fuligula*), lyska černá (*Fulica atra*) a labuť velká (*Cygnus olor*), přechodně se v oblasti také vyskytuje kopřivka obecná (*Anas strepera*), lžičák pestrý (*Anas clypeata*) a čírka modrá (*Anas quercedula*). V zimním období se zde objevují kormoráni velcí (*Pharocrocorax carbo*) a morčáci velcí (*Mergus mergaster*).

Okolí vod je hojně osídleno hlodavci. Nejběžnější je potkan obecný (*Rattus norvegicus*), dále se zde vyskytuje ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*), hryzec vodní (*Arvicola terrestris*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), hraboš polní (*Microtus arvalis*) a myšice (*Apodemus* spp.) Z hmyzožravců je zde častý rejsec vodní (*Neomys fodiens*). Z čeledi lasicovitých se v oblasti kromě norka pravidelně vyskytuje vydra říční (*Lutra lutra*), kuna skalní (*Martes foina*), kuna lesní (*Martes martes*), lasice hranostaj (*Mustela erminea*), lasice kolčava (*M. nivalis*), tchoř tmavý (*Putorius putorius*) a jezevec lesní (*Meles meles*). V současnosti se v okolí Havlíčkova Brodu vyskytuje i řada nepůvodních druhů savců. Mimo norka amerického se jedná zejména o nutrii říční (*Myocastor coypus*), mývalovce kuního (*Nyctereutes procyonoides*) a mývala severního (*Procyon lotor*).



Obr. 5. Výřez mapy sledované oblasti.

4. Metodika

4.1. Telemetrické sledování

K odchytu zvířat, implantaci vysílače a k telemetrickému sledování je v první řadě nutné získat nutná povolení. Jedná se o souhlas příslušných orgánů ochrany přírody a myslivosti s plánovaným projektem a dále je nutné zajistit schválení projektu pokusu ústřední komisí na ochranu zvířat proti týrání. Tyto formální podmínky organizačně zajistila společnost Alka wildlife, o.p.s.

4.1.1. Odchyt

Pro odchyt byly využity drátěné a dřevěné živolovné pasti. Drátěná past měla rozměry 50 x 16 x 16 cm s jedním vstupním otvorem a nášlapným mechanismem (obr. 6).



Obr. 6. Norek americký odchycený do drátěné pasti.

Dřevěná past měla rozměry 100 x 30 x 30 cm a opět jeden vstupní otvor (obr. 7). Výhodou dřevěné pasti bylo, že v ní zvíře bylo méně stresováno a také z ní bylo zaznamenáno menší procento úniku. Častěji se však do ní chytaly jiné druhy zvířat (lasice kolčava, lasice hranostaj).



Obr. 7. Dřevěná živochytná past a lasice kolčava odchycená do této pasti.

Pasti byly kladeny podél vodních toků na místa, kde byla před tím z pobytových znaků (stopy, trus) zjištěna přítomnost norků. Jako návnada byly použity sardinky, případně směs sardinek a ovesných vloček. Kus sardinek byl vložen do zadní části pasti a okolí pasti bylo pokapáno sardinkovým olejem. Past byla zamaskována vegetací, kameny a klacky. Kontroly pastí probíhaly jednou denně v ranních hodinách (vždy okolo 6.30 hod.) v teplotách pod bodem mrazu byly pasti kontrolovány dvakrát denně - ráno a večer.

Odchyty probíhaly v menší intenzitě (tři pasti) již v lednu - únoru r. 2004 a v prosinci - lednu r. 2004 - 2005. Rozsáhlejší odchytové akce začaly 31.10.2009 a pokračovaly s občasnými přestávkami až do března 2012. Odchyty byly vždy přerušeny v letním období, kdy probíhá výchova mláďat a navíc jde o období s největší nabídkou potravy, kdy návnada v pasti není pro norky dostatečným lákadlem. Tento fakt potvrzuje i studie provedená v Anglii, kdy bylo prokazatelně nejméně norků uloveno v dubnu, květnu a červnu (Yamaguchi et al. 2002 – viz obr. 8).

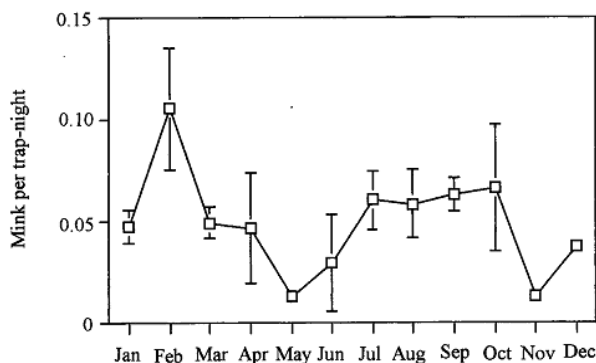


Fig. 1. Seasonal changes in trapping success between May 1995 and August 1997.

Obr. 8. Sezónní úspěšnost v odchytu norků amerických v Anglii v letech 1995-1997 (převzato z Yamaguchi et al. 2002).

Intenzita odchyťových akcí:

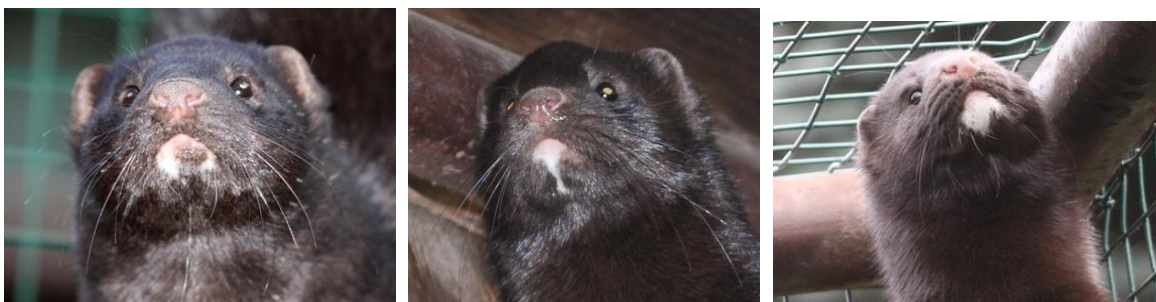
Intenzitu chytání lze nejlépe vyjádřit součinem počtu pastí a počtu nocí, po které byly pasti nalíčeny. Pro tuto veličinu je dále používán termín „past'onoc“ (překlad z používaného anglického termínu „trapping night“)

V období 2009-2010 (31.10.2009-26.3.2010) byly pasti instalovány 766 past'onocí.

V období 2010-2011 (15.8.2010-30.5.2011) byly instalovány 445 past'onocí

V období 2011-2012 (30.10.2011-5.2.2011) byly instalovány 328 post'onocí

Odchycení norci byli zvaženi, byla jim odebrána srst s folikuly k analýze DNA (foto viz příloha 1.), a byla jim vyfotografována skvrna pod čelistí. Zvířata nebylo nutné čipovat, jelikož každý jedinec má jiný tvar bílé skvrny na bradě a je tedy možné jednotlivé exempláře bezpečně identifikovat pomocí jejich fotografií (Dunstone 1993).



Obr. 9. Různé typy skvrn na bradě u odchycených samců norka. (foto V. Hlaváč)

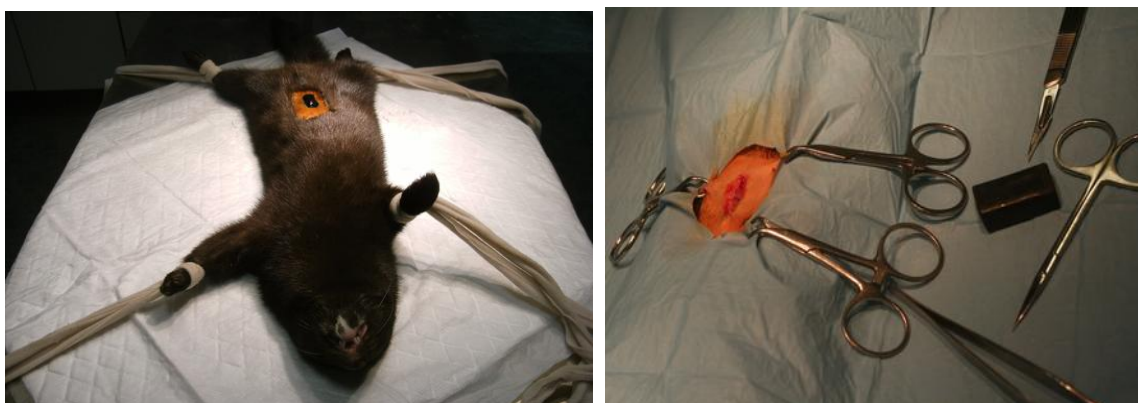


Obr. 10. Různé typy skvrn u odchycených samic norka – fotografováno při implantaci vysílačky. (foto P. Hlaváčová).

4.1.2. Implantace vysílaček

Norci vybraní pro telemetrické sledování byli převezeni do ordinace MVDr. Pavla Vrbky v Ledči nad Sázavou, kde jim po zvážení bylo injekčně vpraveno určené množství uspávací látky.

Imobilizovaným zvířatům byla do dutiny břišní vpravena vysílačka. Obojkové vysílače nebyly použity z důvodu četných komplikací, které obojky vodním lasicovitým šelmám způsobují (Zschille 2008). Implantované vysílačky nepřesáhly váhu 14 g, což je méně než 2% tělesné hmotnosti a je to v souladu s doporučením v odborných zahraničních studiích (Yamaguchi 2002, Kenward 2001, Dunstone 1993). Starší vysílače byly od francouzské firmy Saft, novější vysílače pak byly objednány od mexické firmy Telenax a jednalo se o model TXE-207I.



Obr. 11. Implantace vysílačky do břišní dutiny norka amerického.

Vypuštění zvířat probíhalo zpravidla druhý den po implantaci (poté, co začalo zvíře bez problému samo přijímat potravu). Foto z vypouštění viz příloha 2.

Jedinec	Pohlaví	Stáří	Váha	Frekvence	Období sledování
Albert	M	Adult	1600	142,004	21.03.2004-27.05.2004 27.03.2005-14.06.2005
Bohouš	M	Adult	2000	142,351	27.01.2005-10.08.2005
Cecilka	F	Adult	600 700 700	142,2995 149,361 149,700	08.12.2009-22.1.2011 29.1.2011-10.5.2011 09.11.2011-11.2.2012
Dan	M	Adult	1500	142,0135	07.01.2010-21.2.2010
Emilka	F	Adult	900	142,0031	24.3.2010-11.4.2010
Fany	F	Adult	800	149,342	24.1.2011-28.4.2011

Tab. 1. Základní údaje o telemetricky sledovaných jedincích

Data z telemetrického sledování jedinců - Alberta a Bohouše byla již částečně zpracována v diplomové práci Václava Berana: Ekologie norka amerického (*Mustela vison*) v České republice (Beran 2005) a v bakalářské práci Daniely Bartákové: Časoprostorová aktivita norka amerického na podkladě telemetrického sledování jedinců na Českomoravské vrchovině (Havlíčkobrodsko) (Bartáková 2008). Jelikož se jedná o jedince, kteří obývali mnou studované území a zároveň jsem měla možnost se částečně podílet na jejich telemetrickém sledování, byli zařazeni do mé studie a výše zmíněná data byla vyhodnocena jinými metodami.

4.1.3. Telemetrie

Zvířata byla sledována metodou klasické pozemní telemetrie. Jelikož norci využívají území podél vodních toků, zpravidla při dohledávání přesné pozice nebylo třeba použití metody triangulace (Yamaguchi 2002). Pozice byla zjišťována metodou volného sledování „homing in“ (Yamaguchi 2002, White & Garrot 1990). Pokud to bylo možné, zvířata byla prvně dohledána pomocí prutové antény umístěné na střeše automobilu, přesná lokace byla následně

zjištěna pomocí tříelementové Yagi antény (výroba L. Peške). Pokud se zvířata nacházela v oblasti, kam nebylo možné zajet autem, bylo nutné použít k nalezení zvířete přímo tříelementovou Yagi anténu. Dosah vysílače se velice různí v závislosti na terénu, pokud je zvíře schované v kamenech ve břehu, za terénními nerovnostmi apod., může být dosah vysílačky pouze 50 m. Za optimálních podmínek má vysílač dosah i 500-600 m. K lokalizování zvířete byl používán širokopásmový přijímač AR 8000. Aktivita norků byla určena na základě fluktuace v intenzitě přijímaného signálu. Při každé lokaci tak bylo nutné 5-10 min v klidu počkat, zda je signál stálý (tedy zvíře je neaktivní), nebo zda se jeho intenzita mění. Přesné lokace nálezů byly přímo vynášeny do mapy 1:10 000, případně byly zaměřovány pomocí GPS map 76 (Garmin). U odpočinkových míst byla pořizována fotodokumentace.

Zvířata byla každý den minimálně jednou v různou denní hodinu zaměřena a 1 měsíčně bylo provedeno celonoční sledování. Samci Albert a Bohouš byly zpravidla sledováni celou první polovinu noci a opět minimálně jednou měsíčně bylo provedeno celonoční sledování.

4.1.3.1 Stanovení domovského okrsku „home range“

Domovský okrsek je prostor využívaný jedincem při vyhledávání potravy, rozmnožování, odpočinku a k dalším běžným aktivitám, a k němuž jedinec vykazuje věrnost po určitou dobu (Burt 1987).

Při stanovení domovského okrsku se vyskytlo několik metodických problémů. Prvním z nich bylo vyjádření lineárního domovského okrsku. Pro určení domovského okrsku existuje řada metod (Kouba 2007), žádná však není zcela ideální k určení okrsků norků, které jsou lineárního charakteru. Vždy dochází k jistému zkreslení při aplikaci plošného domovského okrsku na lineární oblast řeky. V rámci mé práce jsem provedla porovnání dvou metod (metody „Kernel“ a Minimum convex polygon) viz níže. Pro stanovení byla následně vybrána metoda fixního jádrového vyhlazení („Kernel“). Počítá se v programu Arc View GIS 3.2 s extenzí Animal movement. Smoothing factor se počítá pomocí LSCV- least square calculated value. Získáme tak tvar a velikost domovského okrsku, který zahrnuje 95% všech lokací zvířete. Jádrové oblasti (core areas, Kaufman 1962) domovských okrsků byly stanoveny jako oblasti s 50% všech lokací. Jelikož norki jsou svým výskytem vázáni na vodní prostředí, byl domovský okrsek charakterizován pomocí délky toků a počtu rybníků, obsažených v této oblasti. Zásadní sledovanou charakteristikou byla délka všech břehů rybníků a vodotečí. Délka břehů potoků do 5 m šířky byla počítána pouze jednou (jelikož

norek při jednom průchodu potokem navštívuje oba břehy současně) a délka břehů řek a potoků širších než 5 m byla počítána dvakrát - zvlášť levý a pravý břeh, jelikož norek tato místa nemůže při jednom průchodu řekou navštívit současně.

Dalším metodickým problémem byla autokorelace dat. Všechny pravděpodobnostní modely výpočtu domovských okrsků počítají s nezávislostí dat. Pro účely této práce byla nezávislá data vybrána tak, že každý den byl brán jako na sobě nezávislý. Pokud během dne došlo ke změně denního odpočinkového místa (norek se tedy v průběhu dne pohyboval), byla nová lokace považována za nezávislou od předchozí. Existují však některé studie (Reynolds & Laundre 1990), které dokazují, že pokud jsou pro účely stanovení domovského okrsku vybrána jen nezávislá data, vede to k podhodnocení, případně zkreslení výsledku. V práci jsem porovnávala jak domovské okrsky vytvořené z nezávislých dat, tak i ze všech získaných (viz níže). Vytvořené okrsky se téměř nelišily. K dalším výpočtům jsem tedy použila domovské okrsky vytvořené ze všech dat.

Metodicky bylo také nutné vyřešit, jaký je vliv délky sledování zvířat na přesnost určení domovského okrsku. Je zřejmé, že čím delší bude doba sledování, tím bude určení domovského okrsku přesnější. Důležité je tedy určit minimální dobu, která bude dostatečná pro stanovení domovského okrsku. Tato doba se bude ale výrazně lišit podle ročního období. Je zřejmé, že v určitých obdobích roku (zimní období, doba po říji apod.) budou norci využívat jen velmi malou část domovského okrsku, zatímco například v době osamostatňování mláďat budou za stejně dlouhé období využívat celý domovský okrsek. Minimální doba pro určení domovského okrsku se tedy bude v průběhu roku výrazně měnit.

Vzhledem k tomu, že tato práce obsahuje i data o zvířatech, která byla sledována relativně krátkou dobu, je také důležité určit, zda doba sledování byla dostatečná pro určení domovského okrsku. Toto posouzení lze provést, pokud máme k dispozici údaje ze stejného období u dlouhodobě sledovaného zvířete stejného pohlaví. Pokud máme tedy například údaje o samcovi pouze za měsíc listopad, lze provést srovnání s jiným celoročně sledovaným samcem. Pokud toto zvíře za stejné období využívalo celý svůj domovský okrsek, je možné předpokládat, že údaje u krátkodobě sledovaného zvířete budou dostatečné pro určení domovského okrsku. Je však zřejmé, že ke spolehlivým závěrům by bylo nutné mít k dispozici data o celoroční pohybové aktivitě více zvířat, porovnání s jediným zvířetem může být ovlivněno individuálními specifiky a takové srovnání má pouze informativní charakter.

4.1.3.2. Denní přesuny

Délky denního přesunu byla stanovena na základě vzdálenosti odpočinkových míst ve dvou po sobě jdoucích dnech. Jelikož se norci pohybují výhradně podél vody, byla vzdálenost těchto odpočinkových míst měřena podél vodotečí (měření probíhalo pomocí programu Arc View 3.2. (ESRI)). Dále byla tato vzdálenost vynásobena korelačním faktorem, který upravuje rozdíl mezi skutečnou délkou trasy, kterou norek během noci urazil a délkou trasy, která byla naměřena jako vzdálenost dvou po sobě následujících odpočinkových míst. Tento korelační faktor má pro oblast Vysočiny hodnotu 1,3 (Beran 2005).

Pokud zvíře zůstalo na témže odpočinkovém místě, byla vzdálenost, kterou norek ušel stanovena pro samce na 80 m a pro samice na 45 m. Hodnoty jsou stanoveny z průměrné vzdálenosti uražené norky při celonočním sledování, kdy výchozí lokace byla shodná s cílovou. Výsledné hodnoty byly porovnány a pro zvířata sledovaná nejdelší dobu byl vytvořen graf aktivity v jednotlivých obdobích. Dále došlo k porovnání denních přesunů u samců a samic – rozdíl testován hierarchickou anovou a došlo k znázornění denních přesunů v průběhu jednotlivých měsíců zvlášť u sameců a samic.

4.1.3.3. Charakteristika odpočinkových míst

Odpočinkové místo bylo definováno jako jakýkoliv úkryt, který norek používá k odpočinku během dne. Charakteristika a umístění každého odpočinkového místa byly zapsány do protokolu. U každého odpočinkového místa byla pořízena fotodokumentace. Jako stejné odpočinkové místo bylo považováno každé místo v okruhu 5 m od původního odpočinkového místa.

Základní sledované charakteristiky odpočinkových míst byly: vzdálenost od vody, charakter vody v okolí odpočinkového místa, zda se jedná o podzemní, či nadzemní místo. Dále byla zhodnocena využitelnost odpočinkových míst u jednotlivých zvířat. Následně došlo k porovnání opakovaně využívaných odpočinkových míst s místy využívanými pouze jednou pomocí Chí-kvadrát testu.

4.1.3.4. Aktivita

Pro získání dat o aktivitě byla užitá nezávislá data. Jako nezávislé byly považovány údaje získané minimálně hodinu po předchozí lokaci jedince. Následně byly nezávislé lokace

rozděleny po tří hodinových intervalech do osmi kategorií v průběhu celého dne. U všech kategorií bylo vypočteno procento aktivních lokací zvlášť pro samce a samice.

Pro určení, vlivu dne a noci, případně stmívání a rozbřesku na aktivitu norků byla všechna získaná nezávislá data o aktivitě i inaktivitě vynesena do grafu spolu s hodinami západu a východu slunce. Západy a východy slunce pro jednotlivé dny v roce byly stanoveny pomocí programu Nebeský kalendář Plus 2.30 (<http://www.wendys.cz>). Pro zjištění rozdílu mezi samci a samicemi byla provedena tato operace pro jednotlivá pohlaví zvlášť a následně porovnána. Letní čas byl převeden na standardní zimní čas.

U samice Cecilky bylo zjišťováno rozložení aktivity během roku. Ve dvouměsíčních intervalech bylo z nezávislých dat vypočteno procento aktivních lokací.

4.1.4. Fotopasti a data o aktivitě

Pro sledování pomocí fotopastí byly použity dva přístroje značky Scout Guard a dva značky Reconyx. (foto viz příloha 4.). Fotopasti byly instalovány zpravidla pod mosty nebo na břehy s písčivými naplaveninami, kde byly pozorovány pobytové znaky norků. V některých případech byly fotopasti instalovány i k nastraženým pastem, případně k noře telemetrovaného zvířete. Monitoring pomocí fotopastí probíhal s přestávkami od června 2010 do listopadu 2011. Během této doby byly fotopasti instalovány po dobu 180 dní. Jeden den je počítán jako den, kdy běžela jedna fotopast. Z technických důvodů zpravidla nebyly instalovány všechny čtyři fotopasti najednou. Jako jeden záznam zvířete byla považována nahrávka získaná minimálně po pěti minutách od předchozího záznamu.

Ze získaných záznamů byla vypočítána data o aktivitě norků amerických, a jelikož bylo ve většině případů i možné určit také pohlaví norků (samec bývá dvakrát větší než samice) bylo provedeno porovnání aktivit v závislosti na pohlaví. Sledování pomocí fotopastí bylo pouze doplňkovou činností k telemetrii, a při došlo k porovnání s daty z telemetrické studie.

4.2. Rozlišovací studie stop norka amerického, norka evropského a tchoře tmavého

4.2.1. Sběr dat

Veškerá data byla sbírána během let 2009-2012. Hlavní část práce probíhala ve stanici Pavlov u Ledče nad Sázavou (odběry stop norků evropských, norků amerických a od tchoře), sběr dat dále probíhal v ZOO Jihlava (odběr stop tchoře), na nejmenované norčí farmě (odběr stop norků amerických) a částečně také v Dunajské deltě (norek evropský - foto pacek a stop v

terénu). (foto pacek a stop od zvolených tří druhů lasicovitých selem viz příloha 8.). Celkem bylo k měření použito 108 stop norka amerického od pěti různých zvířat, 59 stop norka evropského od pěti různých zvířat a 56 stop od tchoře tmavého od čtyř různých zvířat.

Druh	Počet jedinců	Poměr pohlaví M : F	Počet použitých stop k analýze	Místo odběru stop
Norek evropský	5	2 : 3	59	Stanice Pavlov (Dunajská delta)
Norek americký	5	2 : 3	108	Norčí farma, odchycení jedinci z přírody
Tchoř tmavý	4	2 : 2	56	Stanice Pavlov, ZOO Jihlava

Tab. 2. Počty odebraných stop u vybraných druhů lasicovitých

K získávání stop bylo testováno více druhů substrátů: říční bahno, písek, jíl s pískem, biofoam - popis viz Hlaváčová (2009). Jako nejvhodnější substrát byl zvolen jíl s pískem, který je sice poměrně složité namíchat ve správném poměru pro zřetelné otištění stop, ale po použití je možné jej uhladit a použít znovu. Dalším vhodným substrátem byl biofoam dovezený z USA, stopy zvířat jsou v něm velmi dobře zaznamenány, nevýhodou je neobnovitelnost materiálu a jeho nízká dostupnost. Pro tuto studii byl proto zvolen jako substrát jíl s pískem, který také nejlépe imituje přírodní říční naplaveniny.



Obr. 12. Foto stopy otištěné na biofoamu (vlevo) a na směsi písku a jílu (vpravo).

Do výběhů jednotlivých zvířat byl umístěn truhlík se zvoleným substrátem (další foto viz příloha 7.). Zvíře bylo navedeno tak, aby truhlíkem prošlo. Stopy zanechané na substrátu byly následně označeny (levá/ pravá, přední/zadní) a s přiloženým měřítkem byly fotografovány.

Stopy, které byly nezřetelné nebo se překrývaly, byly rovnou vyloučeny. K fotografování byl použit fotoaparát značky Canon EOS 50 umístěný na speciálním podstavci. Fotografování probíhalo bez blesku, jelikož by mohlo docházet ke zkreslení stop.

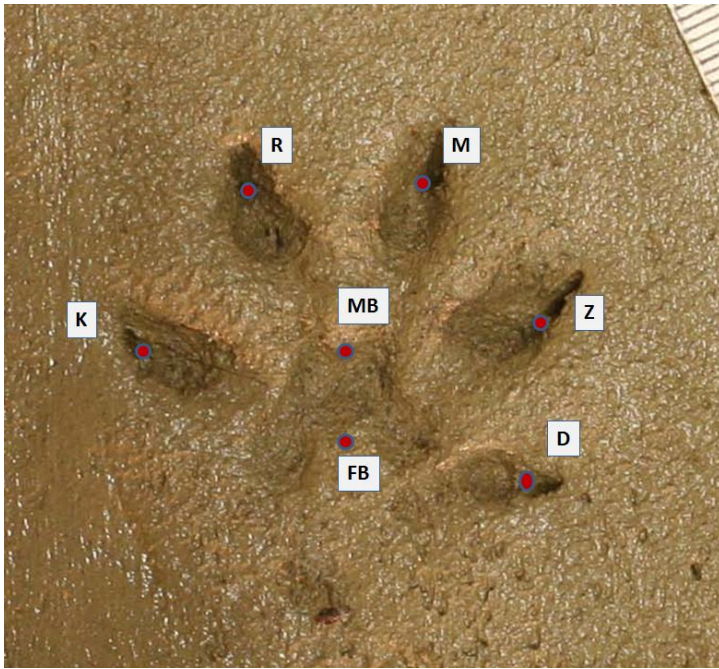


Obr. 13. Tchoř tmavý při průchodu truhlíkem s naneseným substrátem.

Stopy byly nejlépe viditelné, když zvíře procházelo klidně a pomalu.

4.2.2. Analýza dat

Veškeré pořízené fotografie byly nahrány do počítače a zařazeny podle druhu zvířete a typu stopy. Z analýzy byly vyloučeny fotografie stop, které byly málo zřetelné, případně kde nebyla otištěna kompletní stopa (často chybějící pátý prst nebo břicho chodidla). Vybrané fotografie byly upraveny v programu PT Lens (součásti Photoshop), který koreluje čočkové zkreslení. K měření stop byl použit program navržený Monkemeyerem: Measuring track. Po označení sedmi bodů na stopě a kalibraci měření označením 5 cm vzdálenosti na fotografii program vypočítá 131 parametrů (vzdálenosti, úhly, poměry délek stran). Každá fotografie byla měřena 8 krát, aby byla minimalizována chyba při označování bodů. Hodnota, která se výrazně lišila, byla zpravidla vyřazena ještě před spočítáním průměru. Průměr těchto osmi (případně sedmi) hodnot byl zanesen do výsledné tabulky a dále statisticky zpracováván. Tabulka obsahovala u každé stopy záznam, o jakého jedince se jednalo, zda šlo o stopu přední či zadní a levou nebo pravou.



Obr 14. Ukázka stopy norka amerického s označenými sedmi body, z nichž je následně vypočítáno 131 různých parametrů (podle Monkemeyera)

4.2.3. Statistické metody

Analýzy byly prováděny v programu SAS Institute Inc. (2007) a Canoco for Windows. Úkolem bylo zjistit, zda na základě hodnot naměřených ze stop tří druhů lasicovitých šelem lze určit, o který druh se jedná. Případně vybrat několik hlavních parametrů, které variabilitu mezi druhy nejlépe vysvětlují a na jejichž základě lze druhy od sebe odlišit. V programu Canoco pomocí RDA analýzy bylo zhodnoceno, jaké procento variability bylo vysvětleno jednotlivými proměnnými (druh, jedinec, samec/samice, přední/zadní noha, levá/pravá noha).

Dále pomocí kanonické diskriminační analýzy bylo vyhodnoceno, zda je možné studované druhy na základě naměřených parametrů stop od sebe odlišit. Následně bylo vybráno 20 parametrů, které nejlépe vysvětlují rozdíly mezi jednotlivými druhy. Parametry tedy vykazovaly největší korelaci s jednou ze základních kanonických os (osy jsou vedeny ve směru největší variability mezi skupinami). Největší podíl na kanonických osách mají znaky, které jsou málo variabilní uvnitř skupiny a hodně variabilní mezi skupinami.

Pomocí klasifikační diskriminační analýzy bylo následně testováno, jaká je míra úspěšnosti zařazení, pokud použijeme všechny znaky a pokud použijeme pouze 20 vybraných znaků.

4.3. Management druhu: regulace a eradikace norka amerického

Výzkum probíhal v letech 2008 – 2011 a týkal se území řeky Šlapanky na Havlíčkobrodsku, která je levostranným přítokem řeky Sázavy. Oblast je vyhlášena jako lokalita Natura 2000. Norci se v oblasti hojně vyskytují, což je podloženo dřívějšími studii (Hlaváč in verb., Beran 2005). Tato oblast nezasahovala do území, které bylo využíváno telemetricky sledovanými norky. Výzkum probíhal v rámci projektu „Regulace norka amerického v PP Černíč a v EVL Šlapanka a Zlatý potok“ (akceptační číslo 08014796) projekt byl podpořen OPŽP.

4.3.1. Sběr dat

Odchyt norků byl prováděn do živolovných drátěných pastí s cílem stanovit účinnosti eradikace. V rámci výzkumu proběhlo celkem devět odchyťových akcí, při nichž bylo použito 30 sklopců. Každá odchyťová akce trvala deset dní. Před odchytů i po nich probíhal monitoring druhu za použití tzv. plovoucích raftů (Reynolds et al. 2004). Na těchto raftech zůstávají po průchodu zvířete v uhlazeném substrátu zřetelné stopy. Rafty byly umístěny do řeky podél břehů a byly zakryty vegetací. Jelikož norci loví převážně podél břehů a často navštěvují menší ostrůvky (Dunstone 1993) jsou rafty norky často využívány.

4.3.1.1. Monitoring pomocí raftů

Popis raftu

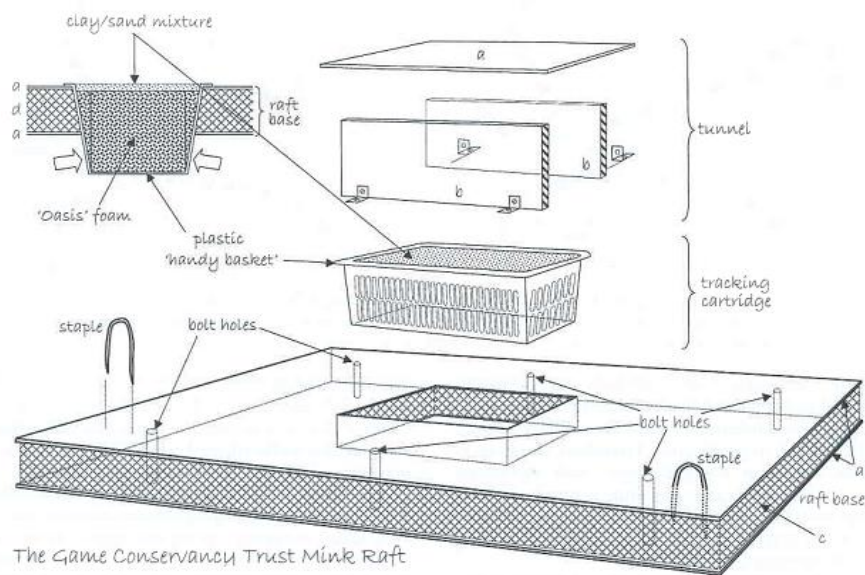
GTC mink raft se skládá ze tří částí: košíku, „plováku“ a „krycí stříšky“ (ukázka raftu s popiskem viz dole). Košík, který lze vyjímat, obsahuje porézní hmotu OASIS (komerčně prodávaná hmota sloužící k aranžování květin). Na OASIS je ve vrstvě nanosený substrát sloužící k otištění stop. Zpravidla byla užívána směs jílu s pískem případně jemné říční bahno. Substrát byl uhlazen tak aby otištěné stopy byly zřetelné. Plovák je tvořen dvěma deskami z překližky, mezi nimi je polystyrenová deska. Uprostřed desky je otvor, do kterého se vkládá košík s pěnovou hmotou OASIS, nad otvorem je na pevno připevněná střecha. Vzhledem k tomu, že je raft umístěn na vodě, je nutné, aby použitá překližka byla voděodolná, její tloušťka je 1 cm. Skládá se ze dvou postraních a jedné vrchní desky, která je odklápěcí. Rozměry desky jsou 100 x 50 cm (v Anglii byly používány rafty rozměrů 120 x 60 cm, což je

náročnější při manipulaci, v praxi se však ukázalo, že menší rozměr raftu je dostačující a norci tento typ raftu také hojně využívají (Poledník & Poledníková 2010). Uprostřed desky je otvor umístěný podélně 35 x 25 cm. Norci tento menší rozměr raftu využívali a je tedy možné ho doporučit jak z praktického, tak ekonomického hlediska. Do desek „plováku“ je potřeba vyvrtat otvory pro smontování dílů a otvory pro kotvící lanko. Polystyrenová deska má rozměry 100 x 50 x 5 cm, uprostřed je vyřezán stejný otvor jako u překližky. Výška krycí stříšky je 20 cm a šířka taková, aby překrývala plastový košík – tedy zhruba 38 cm, vrchní deska má rozměry cca 38 x 30 cm. Boční desky musí být přimontovány k plováku pomocí úhelníků. Svrchní díl se přimontuje k jednomu bočnímu dílu, a to tak aby se dal odklápět.

Plastový košík je obdélníkového tvaru s otvory ve všech stěnách. Jedná se o klasické plastové košíky prodávané v domácích potřebách. Košík je vložen do otvoru a pevně v něm drží svým zahnutým horním okrajem. Hloubka košíku musí být taková, aby dno košíku bylo přibližně o 1-2 cm níže než spodní překližka základní desky. Hmotu košíku musí být ponořena ve vodě. Výrazně hlubší košík může způsobovat problémy při nízké vodě (drhne o dno).

Dovnitř košíku je vložena sací hmota Florex (aranžovací hmota) od firmy Oasis. Dostupné jsou cihly o velikosti 23 x 11 x 8 cm, nebo 20 x 10 x 7,7 cm. Kostky se složí do košíku, aby zaplňovaly celý prostor.(nutné je rozřezat) a je nutné je přivázat ke košíku provázkem. Na porézní hmotu se nanese tenká vrstva substrátu, přibližně 3 mm – mokrá jíl s jemným pískem. Plocha se upravuje pomocí zednického hladítka (Poledník & Poledníková 2010)

Rafty jsou ukotveny pomocí ocelového lanka. Je vždy nutné počítat s kolísáním vodní hladiny, lanko musí být tedy dostatečně dlouhé, aby umožnilo volný pohyb raftu. Způsob upevnění je rozhodující zejména při povodních, kdy je třeba počítat s velkou unášecí silou vody. Zkušenost ukázala, že za těchto situací upevnění raftů většinou selhává a rafty jsou odplaveny i několik kilometrů po proudu.



Obr. 15. Nákres raftu (převzato z Reynolds 2004.)



Obr. 16. Plovoucí raft s odklopnou střechou s vyndaným košíkem (vlevo) a košík s otištěnými stopami norka (vpravo).

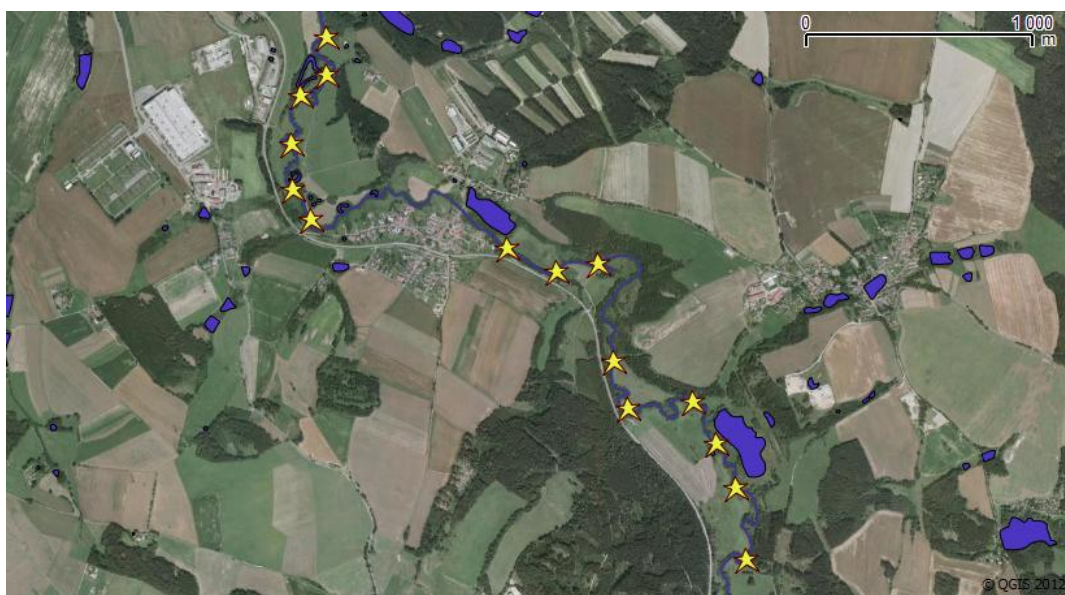


Obr. 17. Kontrola instalovaného raftu.

Pomocí raftů lze určit přítomnost norků na lokalitě i při poměrně nízkých populačních hustotách (Reynolds 2004). Dále lze určit hustotu populace na základě frekvence stop na raftech vyjádřenou tzv. počtem záznamů na 100 „raftonocí“ (jako záznam je brána jedna

stopová dráha na raftu, ne jednotlivé stopy). Dále lze také tímto způsobem zjistit přítomnost dalších druhů živočichů: ondatra, potkan, hryzec, mýval, tchoř, vzácně také vydra.

Rafty byly instalovány v roce 2008 od 13.8. do 7.12. v následujícím roce od 17.4.2009 do 8.11.2009 a v roce 2010 od 1.5.2010 do 7.11.2010. Rozmístění raftů na lokalitě je znázorněno na obr. 18. Ne vždy však bylo možné monitorovat pomocí raftů celé zvolené období. V roce 2009 i 2010 byla oblast zasažena povodněmi, které pravidelné kontroly znemožnily. Kontrola raftů probíhala každých 14 dní. Pokud se na raftu vyskytly stopy norků, případně jiných zvířat, byl košík z raftu vyjmut a s přiloženým měřítkem a popisem (datum a číslo raftu) byl vyfotografován. Jako pozitivní raft byl označen raft se záznamem stop norka amerického. Následně po fotodokumentaci bylo nutné uhladit substrát. Uhlazení substrátu probíhalo i na raftech na nichž nebyly zaznamenány žádné stopy. Na samotný raft nebyly pokládány návnady. Sledovací dny byly zaznamenány do připravených protokolů. Po ukončení monitoringu byly rafty z lokality odklizeny.



Obr. 18. Rozmístění raftů na lokalitě.

Jak bylo uvedeno výše, monitoring prostřednictvím raftů byl ovlivněn povodněmi. Po povodních bylo vždy nutné rafty opravit, dodat nový substrát a odplavené rafty znovu dohledat a nainstalovat.

4.3.1.2. Odchyťové akce

Odchyťové akce probíhaly v letech 2008 jedenkrát (v listopadu), 2009 čtyřikrát (v květnu, srpnu, září a říjnu) a 2010 také čtyřikrát (v dubnu, srpnu, září a říjnu). Doba trvání odchyťu během jednotlivých odchyťových akcí byla 10 dní a pro odchyť na lokalitě bylo používáno 30 drátěných pastí. Kontrola pastí probíhala vždy v ranních hodinách a jako návnada sloužily sardinky v oleji (bez příchutí). Odchyťená zvířata byla humánně usmrcena etherem.

Popis pastí: jednalo se o drátěné živolovné pasti stejného typu jako v první části práce při odchyťech pro účely telemetrického sledování.

Pastí byly instalovány v blízkosti monitorovacích raftů a přímo na ně. Past má takové rozměry, že se vejde do tunelu pod stříškou na raftu. Pastí umístěné na břehu v těsné blízkosti vody byly zakryty trávou a okolním substrátem.

Sledované údaje

- 1) počet chycených norků a ostatních druhů živočichů
- 2) porovnání počtu raftů navštívených norky před a po odchyťových akcích
- 3) porovnání efektivity výzkumu pomocí raftů a pastí

Na základě získaných údajů je možné odhadnout, zda je reálné na zvoleném území tímto způsobem odchyťu populaci norka eliminovat, případně za jak dlouhou dobu po ukončení odchyťů bude oblast znovu norky osídlena.

5. Výsledky

5.1. Sledování biologie druhu metodou pozemní telemetrie

5.1.1. Odchyť norků k účelům telemetrických sledování

Během odchyťových akcí provedených v letech 2009-2012 byly pasti instalovány celkem 1539 past'onocí. Norek byl chycen celkem v 25 případech a jednalo se o 14 různých zvířat.

Úspěšnost odchyťů tedy byla 1 norek na 61 past'onocí. Jeden samec byl během jedné zimy chycen pětkrát, telemetrovaná samice Cecilka byla odchyťena během tříletého období také pětkrát. Výsledky odchyťů jsou uvedeny v tabulce 3. Písmeny jsou značeni jednotliví norci. Velká písmena značí jedince vybrané k telemetrickému sledování.

Období	Samci	Samice
2009-2010	a , b , D , c , e	C , E
2010-2011	f , g , h , h , f , f , f , h , g , f , i	C , C , F , C
2011-2012	j , g	C

Tab. 3. Jedinci norka amerického odchyeni v daném období na řece Sázavě u Havlíčkova Brodu (velkými písmeny jsou označeni jedinci vybraní k telemetrickému sledování)

Sledovaná zvířata

Pro účely telemetrického sledování byla vybrána čtyři zvířata, tři samice a jeden samec. Do statistického zpracování byla zahrnuta i data od samců Alberta a Bohouše, kteří byli na daném území sledováni v letech 2004-2005. Data od těchto norků jsou již částečně zpracována v diplomové práci Berana (2005). Údaje o intenzitě sledování telemetrovaných zvířat udává tab. 4.

Jedinec	Období	Počet dnů sledování	Počet všech lokací	Počet aktivních lokací	Počet dohledaných odpoč. míst
Albert	21.03.2004-27.05.2004	67	181	66	celkem 50
	27.03.2005-14.06.2005	79	287	178	
Bohouš	27.01.2005-10.08.2005	194	935	332	56
Cecilka	08.12.2009-22.1.2011	410	525	144	celkem 113
	29.1.2011-10.5.2011	100	80	3	
	09.11.2011-11.2.2012	94	97	17	
Dan	07.01.2010-21.2.2010	45	56	14	11
Emilka	24.3.2010-11.4.2010	18	25	6	6
Fany	24.1.2011-28.4.2011	94	129	20	21

Tab. 4. Intenzita sledování jednotlivých zvířat

Z tab. 4 je patrné, že zvířata nebyla sledována se stejnou intenzitou. Samice Cecilka byla sledována po dobu 610 dní, Fany 94 dní a Emilka pouze po dobu 18 dní, samec Albert 146 dní, Bohouš 194 dní a Dan 45 dní.

5.1.2. Domovský okrsek

5.1.2.1. Problematika stanovení domovského okrsku

Při stanovení domovských okrsků bylo nutné vyřešit několik metodických problémů.

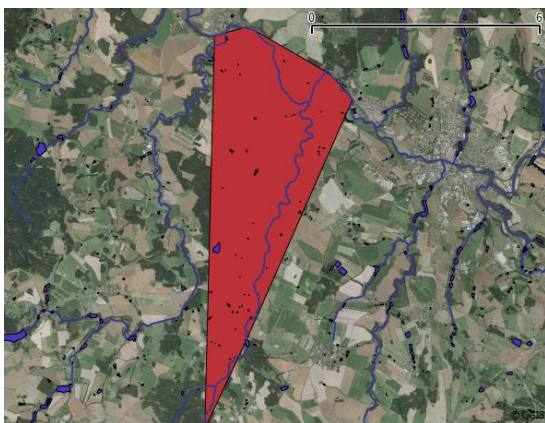
Jedním z nich je stanovení domovského okrsku lineárního charakteru. Dosud dostupné metody stanovení domovského okrsku nepracují blíže s vnitřní strukturou okrsku, případně s předpokladem lineárního rozložení.

Dalším řešeným problémem je vliv doby sledování na přesnost určení domovského okrsku. Naše zvířata byla sledována po dobu 18 - 610 dnů, a tedy celková doba sledování zvířat může mít v naší studii vliv na přesnost určení domovského okrsku.

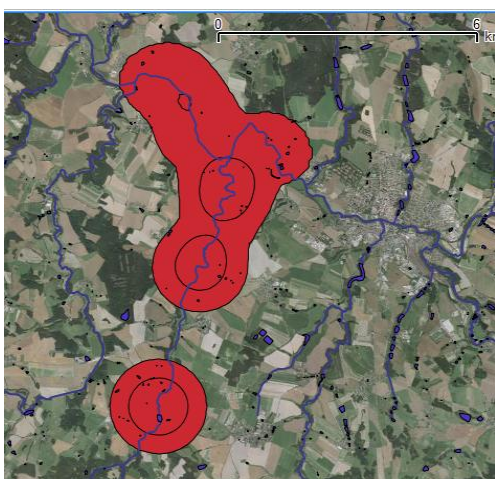
Diskutovaným problémem je také autokorelace dat, tedy která data použít při výpočtu domovského okrsku. Odborné práce se v názorech různí, některé doporučují využití pouze nezávislých dat, jiné využívají všechna data.

5.1.2.1.1. Lineární domovské okrsky

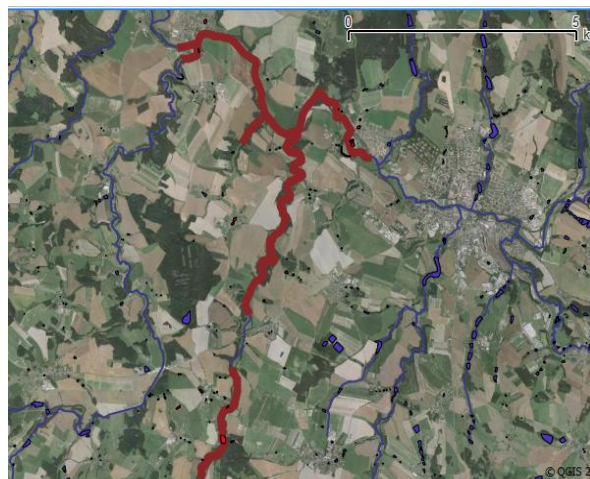
Norek americký je zvíře vázané na vodní prostředí, kde zpravidla loví v blízkosti břehů, tam si také vyhledává odpočinková místa. Jeho domovský okrsek tedy tvoří linie vodního toku. Při stanovení domovského okrsku tak vždy dochází k jistému zkreslení při aplikaci plošného domovského okrsku na lineární oblast řeky. Při porovnání dvou metod (metody Kernel a Minimum convex polygon viz obr. 19 a 20) se jako příhodnější jeví použití metody Kernel s tím, že okrsek není vyjádřený plochou, ale délkami toků a velikostmi rybníků v oblasti. Domovský okrsek pak lze zaznamenávat jako délka všech břehů vodotečí a rybníků.



Obr. 19. Domovský okrsek Alberta vytvořený pomocí metody Minimum convex polygon.



a)



b)

Obr. 20. a) Zobrazení domovského okrsku Alberta metodou Kernel

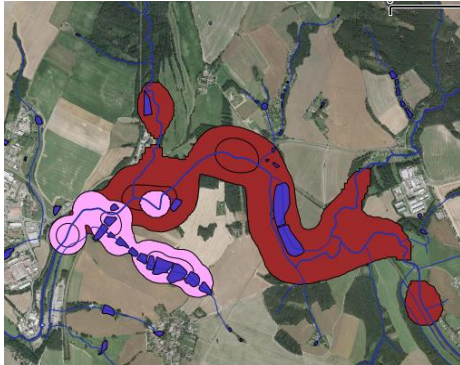
b) Zobrazení domovského okrsku Alberta pomocí metody Kernel - zvýrazněné jsou pouze toky a rybníky v oblasti, tedy místa, která norek ve skutečnosti využívá.

5.1.2.1.2. Vliv velikosti vzorku

Domovský okrsek byl stanoven u šesti telemetrovaných zvířat. Délka sledování jednotlivých zvířat ovšem nebyla stejná. Je zřejmé, že přesnost určení domovského okrsku závisí na době sledování zvířete. Je tedy důležité určit, zda doba sledování u jednotlivých zvířat byla dostatečná pro určení domovského okrsku. U zvířat s kratší dobou sledování bylo provedeno

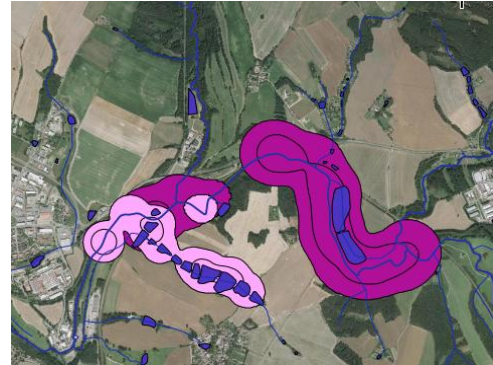
srovnání domovských okrsků a to následovně. U dlouhodobě sledovaných zvířat stejného pohlaví byl použit okrsek vytvořený pouze z lokací z doby sledování zvíře telemetrovaného kratší dobu. Tento okrsek byl porovnán s celkovým okrskem dlouhodobě sledovaného zvířete.

Vliv délky sledování na správnost určení domovského okrsku u samice Fany



Obr. 21. Červeně: domovský okrsek Cecily za celé sledované období 8.12.2009-11.2.2012.

Růžově: domovský okrsek Fany za období 24.1.2011 - 28.4.2011.



Obr. 22. Fialově: domovský okrsek Cecily za období 24.1.2010 - 28.4.2010.

Růžově: domovský okrsek Fany za období 24.1.2011 - 28.4.2011.

Domovský okrsek samice Cecily během dvou a půl let sledování odpovídá domovskému okrsku získaným z dat tří měsíčního sledování. Z výsledku sledování samice Cecily je tedy patrné, že tři měsíce sledování samice Fany by měly být dostačující k určení jejího domovského okrsku.

Vliv délky sledování na správnost určení domovského okrsku u samce Dana



Obr. 23. Modře: domovský okrsek Bohouše za období 27.01.2005 - 10.08.2005 – mimo března a dubna (doby rozmnožování).

Šedivě: domovský okrsek Dana za období 07.01.2010 - 21.2.2010.

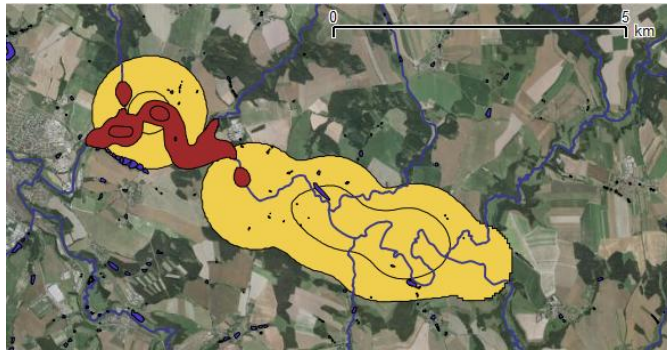


Obr. 24. Modře: domovský okrsek Bohouše za období 27.01.2005 - 21.2.2005.

Šedivě: domovský okrsek Dana za období 07.01.2010 - 21.2.2010.

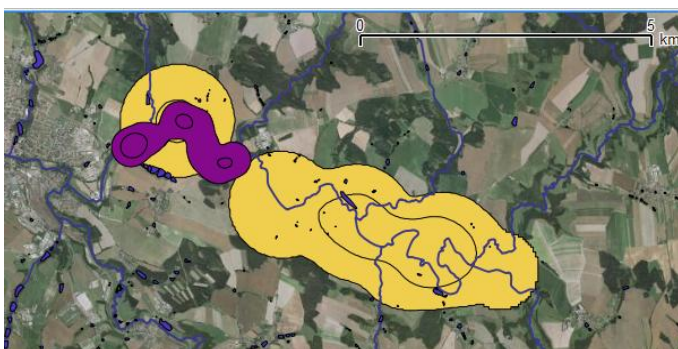
Domovský okrsek samce Bohouše vytvořený z půl ročního sledování (mimo dobu rozmnožování) a okrsek Bohouše vytvořený pouze z doby, během které byly sledování oba samci (Bohouš i Dan - 27.01. - 21.2.) byly srovnatelné. Překryv břehů řek a rybníků obou vytvořených okrsků byl větší než 80%. Lze tedy usuzovat, že délka sledování samce Dana byla dostatečně dlouhá k určení jeho domovského okrsku.

Vliv délky sledování na správnost určení domovského okrsku u samice Emilky



Obr. 25. Červeně: domovský okrsek Cecilky za celé sledované období.

Žlutě: domovský okrsek Emilky za období 24.3.2010 - 11.4.2010.



Obr. 26. Červeně: domovský okrsek Cecilký za období 24.3.2010 - 11.4.2010.

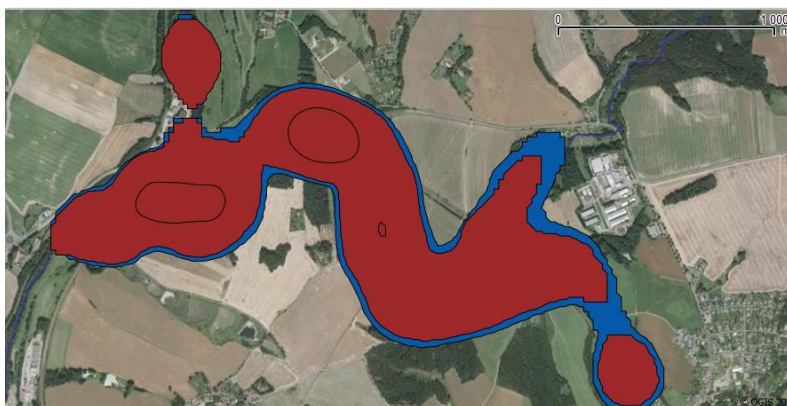
Žlutě: domovský okrsek Emilky za období 24.3.2010 - 11.4.2010.

Pokud bychom vytvořili domovský okrsek u Cecilký pouze z dat, kdy byla sledována Emilka (21 dní) dostáváme podobný domovský okrsek, jako při sledování Cecilký po dobu 2,5 let.

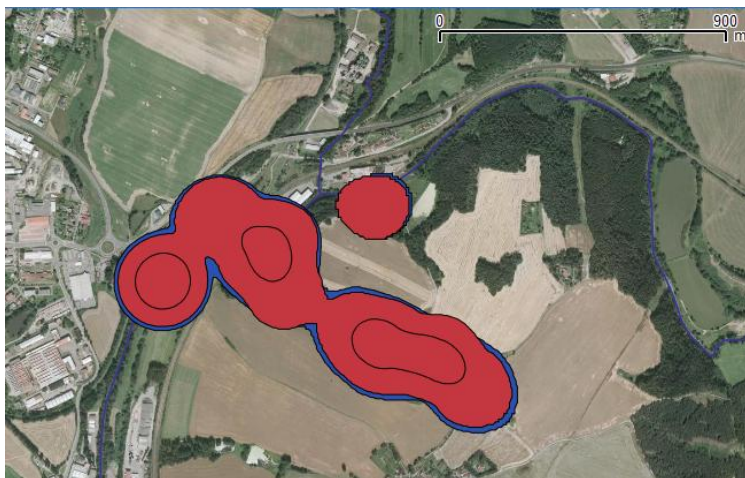
U samice Cecilký i velmi krátká doba sledování 20 dní vedla k určení 80% celkového domovského okrsku. Zdá se tedy, že i pro samici Emilku je daná délka sledování (20 dní) dostatečná pro určení jejího domovského okrsku.

5.1.2.1.3 Autokorelace dat

Při stanovování domovského okrsku se setkáváme s problematikou autokorelace dat. Odborné články se v názorech, zda použít k vytvoření domovského okrsku všechna data nebo pouze nezávislá neshodují (Reynolds & Laundre 1990), (Swihart & Slade 1997). Proto jsem se pokusila vytvořit domovské okrsky jak z dat nezávislých, tak ze všech a následně jsem tyto okrsky mezi sebou porovnávala.



Obr. 27. Domovský okrsek samice Cecilky v prvním roce sledování vytvořený ze všech lokací - červeně a pouze z nezávislých lokací - modře.



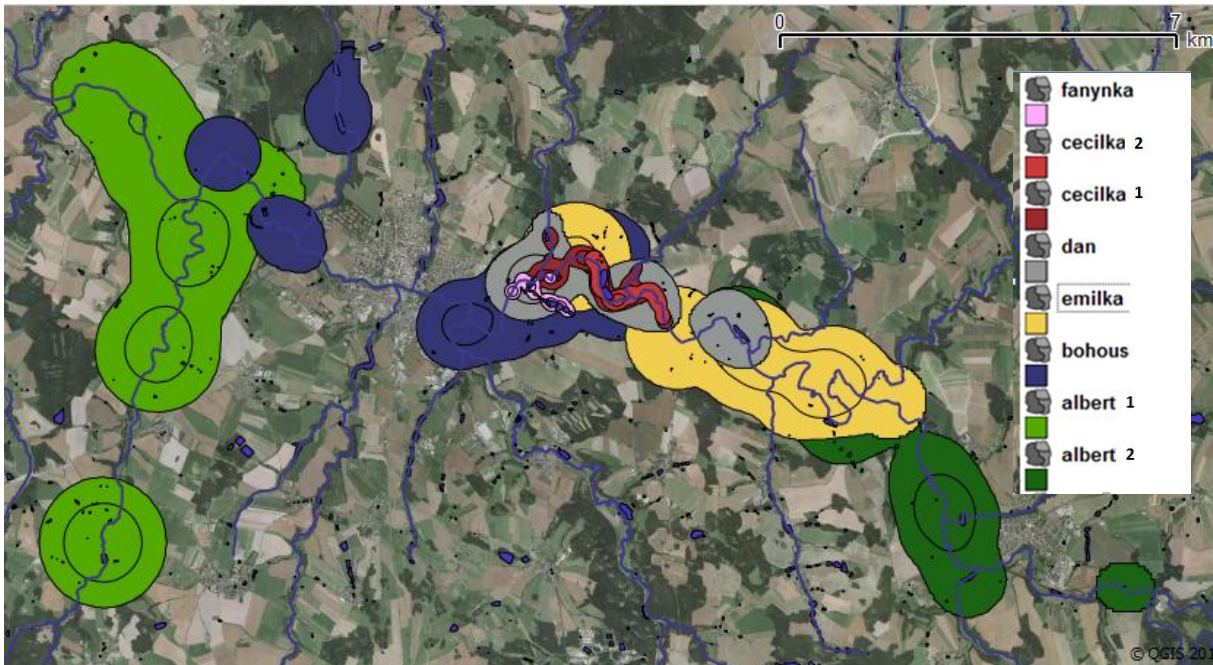
Obr. 28. Domovský okrsek samice Fany vytvořený ze všech lokací – červeně a pouze z nezávislých lokací – modře.

Ve všech sledovaných případech (Albert, Bohouš, Dan, Cecilka, Fany) byl domovský okrsek stanovený pomocí všech lokací velice podobný s okrskem stanoveným pomocí nezávislých lokací. Překryv tvořil vždy více než 95% z celkové plochy a podobně i více než 95% z délky všech břehů. Je tedy možné pro následující vytváření domovských okrsků použít lokace jak nezávislé, tak všechny, jelikož výsledky tím pravděpodobně nebudou zkresleny. Pro účely této práce byly domovské okrsky vytvářeny ze všech lokací.

5.1.2.2. Domovský okrsek - základní charakteristiky

Vytváření domovských okrsků probíhalo pomocí metody „Kernel“. Okrsky byly vyjadřovány především jako délka všech břehů, další sledované charakteristiky byly počty rybníků a jejich plocha, délka všech toků apod. Okrsky byly počítány ze všech dat a byly vytvořeny u všech sledovaných jedinců (viz výsledky výše).

Na následujících obrázcích (obr. 29 - 35) jsou znázorněny domovské okrsky všech sledovaných zvířat. Pokud bylo zvíře sledováno ve více samostatných časových úsecích (Albert, Cecilka), byl jeho domovský okrsek vypočítán pro každý úsek sledování zvlášť. Jádrové oblasti jsou části domovského okrsku, které jsou nejintenzivněji využívány a jsou to nejmenší oblasti s 50% všech lokací. V následujících obrázcích jsou ohraničeny plnou čarou.



Obr. 29. Domovské okrsky všech zvířat sledovaných v oblasti Havlíčkovbrodsko.

Cecilka 1 – domovský okrsek v období 8.12.2009 -10.5.2011

Cecilka 2 – domovský okrsek v období 9.11.2011 – 11.2.2012

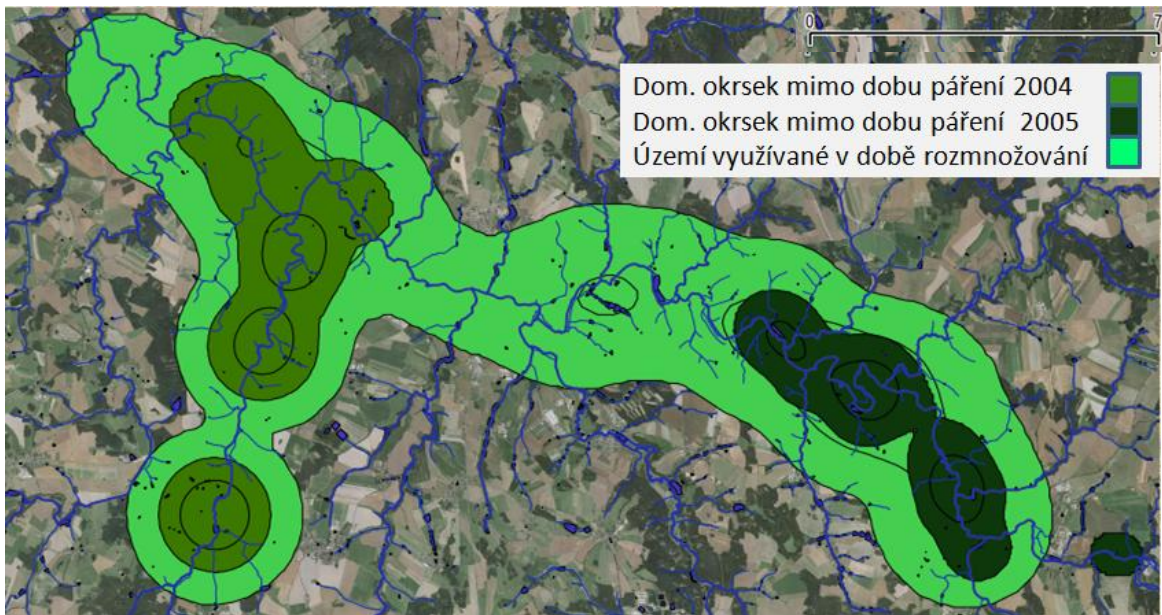
Albert 1 – domovský okrsek v období 1.5.2004 – 27.5.2004

Albert 2 – domovský okrsek v období 1.5.2005 – 14.6.2005

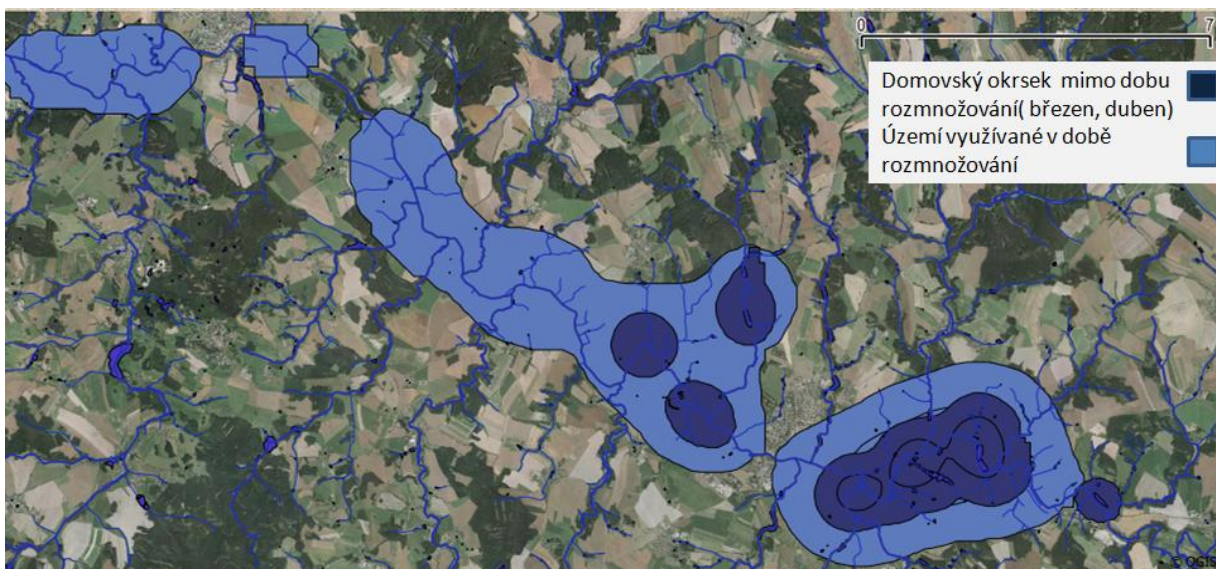
Bohouš – domovský okrsek v období 1.5.2005 – 10.8.2005

U ostatních zvířat je domovský okrsek vytvořený za celou dobu jejich sledování.

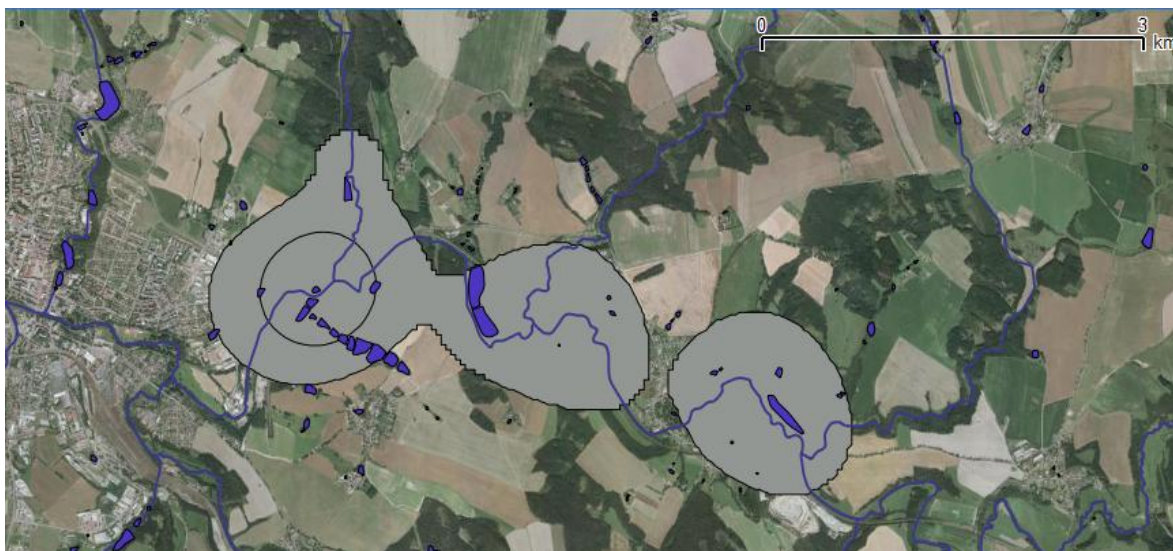
U samců při stanovení domovského okrsku došlo k odseparování dat z doby rozmnožování (březen, duben), kdy patrně dochází k rozpadu domovských okrsků a samci okupují území daleko rozsáhlejší. Následující obrázky (obr. 30 a 31) ukazují porovnání okrsků samců se zahrnutou dobou rozmnožování a bez ní.



Obr. 30. Domovský okrsek samce Alberta v době rozmnožování a mimo ni.

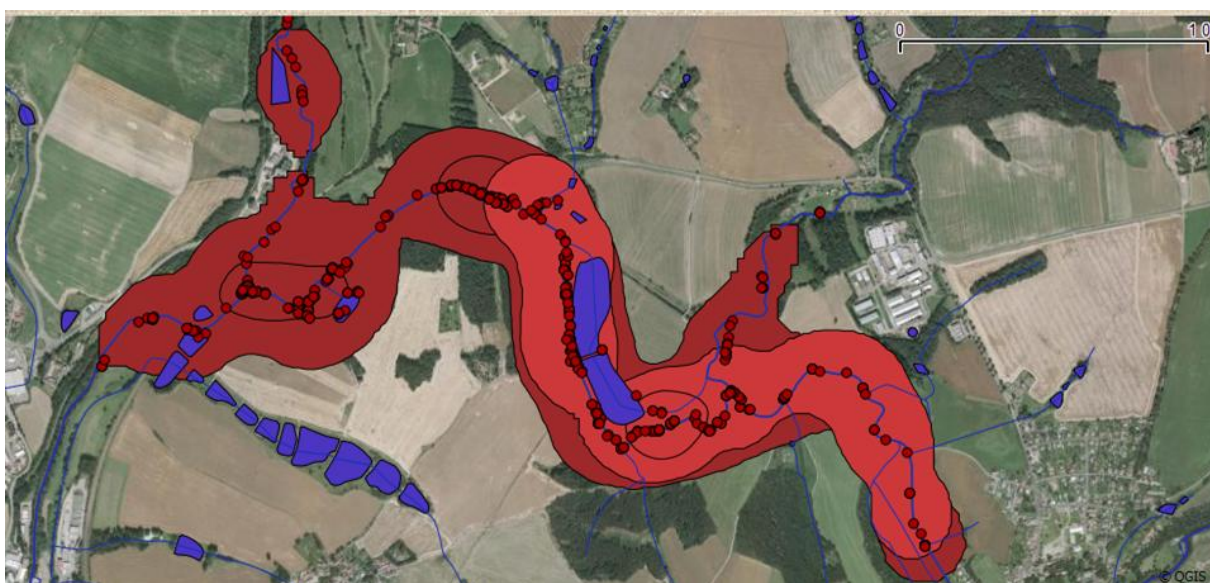


Obr. 31. Domovský okrsek samce Bohouše v době rozmnožování a mimo ni.

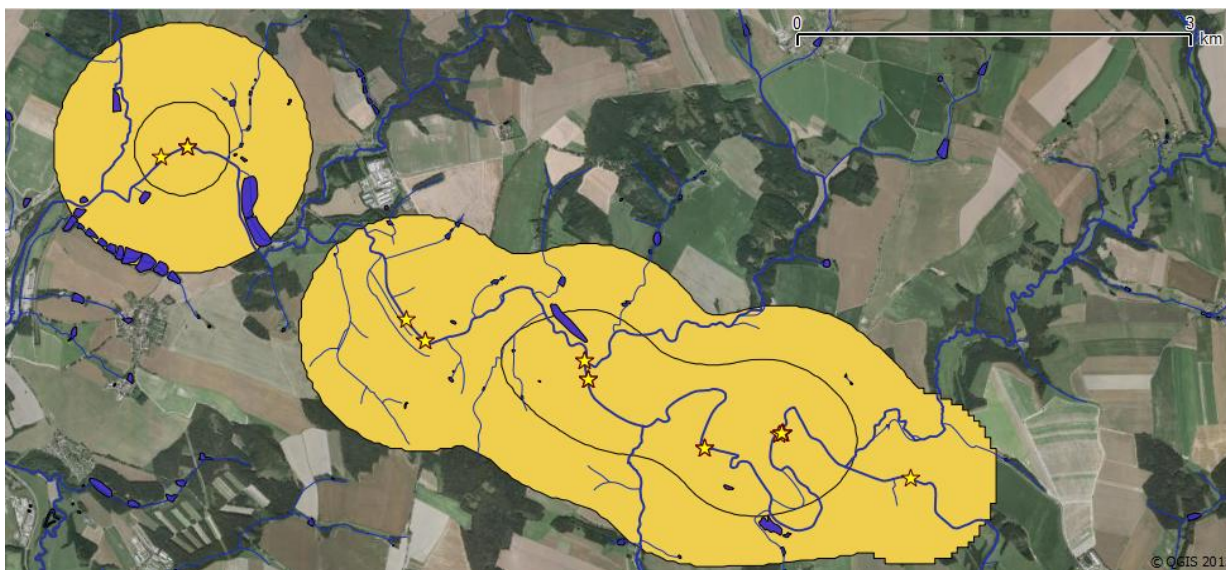


Obr. 32. Domovský okrsek samce Dana.

Domovské okrsky sledovaných samic s vyznačením dohledaných odpočinkových míst

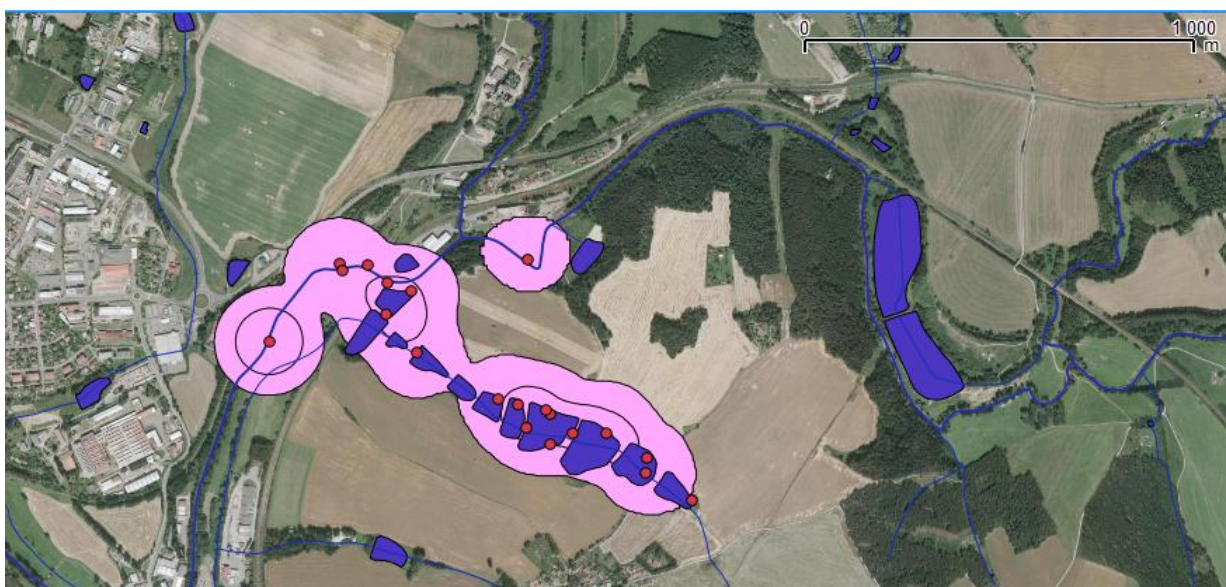


Obr. 33. Domovský okrsek a odpočinková místa u samice Cecilky. Tmavě červenou barvou je označen okrsek v období 8.12.2009 – 10.5.2011. Světle červenou barvou je označen okrsek v období 9.11.2011 - 11.2.2012.



Obr. 34. Domovský okrsek a odpočinková místa u samice Emilky.

Emilka se chovala velmi nestandardně, byla chycena v okrsku Cecilky, který po svém vypuštění jej celý prošla a postupovala stále dál a dál po řece na vzdálenost dvojnásobku délky okrsku Cecilky. Pak se otočila a postupovala zpět a na zpáteční cestě uhynula. Je evidentní, že se nechovala jako zvíře ve svém domovském okrsku, a tedy stanovování jejího okrsku není z hlediska logické úvahy správné. Navíc byla sledována jen 18 dní, a proto získané výsledky nelze považovat za spolehlivé.



Obr. 35. Domovský okrsek a odpočinková místa u samice Fany.

Velké rozdíly v domovských okrscích byly patrné zejména mezi samci a samicemi. Samčí okrsky byly výrazně větší. Největší okrsek využíval samec Bohouš, jeho území tvořilo 42 km břehů (řek, potoků i rybníků). Okrsek samce Alberta tvořilo 41,6 km břehů v druhém roce sledování a v prvním roce sledování byla tato hodnota 30,6 km. Okrsek samce Dana tvořilo 24,6 km břehů. Ze samic měla největší domovský okrsek Cecilka v prvním období sledování - 14 km břehů, a v druhém úseku sledování 7,3 km. Okrsek samice Fany zaujímal pouze 5,4 km břehů. Samice Emilka byla díky příliš malému množství dat ze statistiky vyjmuta (zřejmě díky malému vzorku dat došlo i k následnému nadhodnocení jejího domovského okrsku).

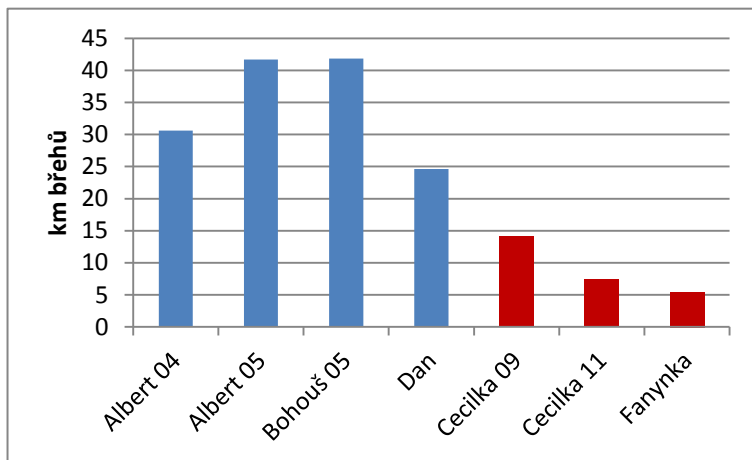
Velké rozdíly mezi samci a samicemi byly zaznamenány i v ostatních zjišťovaných parametrech. Počet i plocha vodních nádrží v domovském okrsku byla opět nejvyšší u obou samců. Řeka Sázava tvořila zpravidla více než padesát procent z délky všech toků v domovském okrsku, výjimkou byl pouze samec Albert, kdy řeka Sázava v jeho celkovém okrsku a v okrsku z r. 2004 tvořila pouze 44% z celkové délky vodních toků.

Jedinec	Délka toků v domovském okrsku (km)	Délka řeky Sázavy (km)	Délka ostatních potoků (km)	Počet vodních ploch	Plocha vodních nádrží (ha)	Délka břehů nádrží (km)	Délka všech břehů (km)
Albert 04	16,163	7,135	9,028	60	7,2278	7,287	30,585
Albert 05	19,872	13,920	5,952	32	9,2515	7,902	41,694
Albert - celkový	80,218	35,542	44,676	91	37,2123	21,743	137,503
Bohouš 05	18,260	11,145	7,115	57	24,1774	12,431	41,836
Bohouš -celkový	56,799	29,819	26,980	42	148,2102	93,264	179,882
Cecilka 09	5,950	4,175	1,775	12	7,8002	3,965	14,09
Cecilka 11	2,930	2,719	0,211	5	5,6191	1,736	7,385
Dan	9,119	6,180	2,939	28	14,5511	9,304	24,603
Emilka	17,756	11,929	5,827	57	17,5118	10,985	40,67
Fany	1,019	1,019	0	12	67,896	3,415	5,453

Tab. 5. Hlavní charakteristiky domovských okrsků u jednotlivých zvířat

Jedinec	Plocha dom. okrsku (ha)	Plocha jádrové oblasti (ha)	Plocha jádrové oblasti v %	Počet jádrových oblastí
Albert 04	1943,92	437,78	22,5	3
Albert 05	1279,10	277,13	21,7	3
Albert - celkový	9537,80	1990,40	20,8	3
Bohouš 05	1273,57	238,52	18,7	3
Bohouš -celkový	5123,71	564,49	11,0	1
Cecilka 09	142,40	13,28	9,33	2
Cecilka 11	67,03	4,51	1,4	1
Dan	538,69	61,40	11,3	1
Emilka	1210,67	292,55	24,2	2
Fany	40,23	8,79	21,8	3

Tab. 6. Další charakteristiky domovských okrsků



Obr. 36. Délka břehů v domovských okrscích jednotlivých zvířat, modře jsou znázorněni samci a červeně samice.

5.1.2.3. Meziroční srovnání domovských okrsků

U zvířat sledovaných více let je možné sledovat i dlouhodobé změny v domovských okrscích. Samec Albert byl sledován po dvě sezóny a během této doby došlo k úplnému přesunu jeho domovského okrsku do jiné oblasti. V roce 2004 obýval převážně řeku Sázavu pod Havlíčkovým Brodem a Úsobský potok, zatímco v následujícím roce využíval po době rozmnožování Sázavu v oblasti mezi Pohledem a Přibyslaví, tedy oblast vzdálenou cca 10-15 km (obr. 30.).

Naopak u samice Cecilky ani po třech letech sledování nedošlo k výrazné změně umístění domovského okrsku. Po celou dobu využívala oblast řeky mezi škrobárnami nad Havlíčkovým Brodem a obcí Pohled (obr. 33.).

5.1.2.4. Překryvy domovských okrsků

Během sledování byl zjištěn výrazný překryv domovských okrsků u dvou samců v době rozmnožování a také překryvy domovských okrsků samců a samic. Tab. 7 ukazuje, k jak výrazným překryvům domovských okrsků u sledovaných zvířat docházelo.

	Albert 04	Albert 05	Albert celkem	Bohouš 05	Bohouš celkem
Albert 04	x	0,00	100,00	8,55	43,52
Albert 05	0,00	x	100,00	0,00	2,68
Albert celkem	20,38	13,41	x	12,03	38,04
Bohouš 05	13,06	0,00	90,11	x	100,00
Bohouš celkem	16,51	0,67	70,80	24,86	x

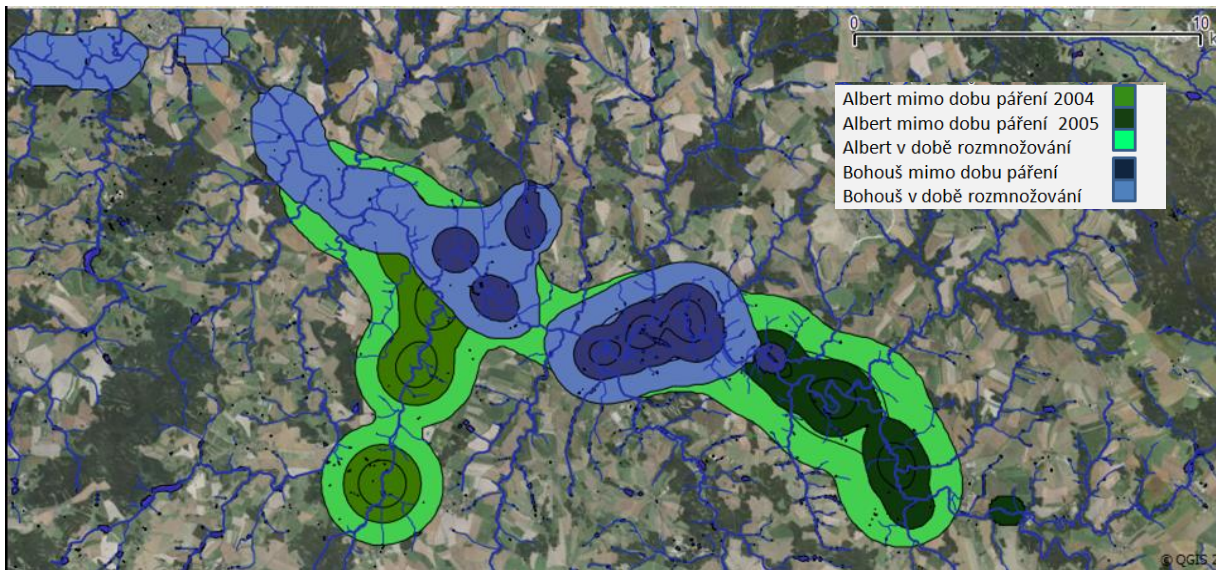
Tab. 7. Překryvy ploch domovských okrsků zvířat sledovaných v letech 2004-2005. Překryv je vyjádřen jako procento z celkové plochy domovského okrsku jedince označeného v tabulce tučně. Časově souběžné překryvy různých zvířat jsou značeny barevně.

Domovský okrsek samců označený rokem sledování je vytvořen z lokací v daném roce bez zahrnutí doby rozmnožování. Slovem celkem je označen celkový domovský okrsek vytvořený ze všech lokací od daného zvířete.

	Cecilka 10	Cecilka 12	Fany	Dan
Cecilka 10	x	40,66	10,33	79,54
Cecilka 12	86,39	x	0	82,49
Fany	36,55	0	x	88,57
Dan	21,03	10,26	6,62	x

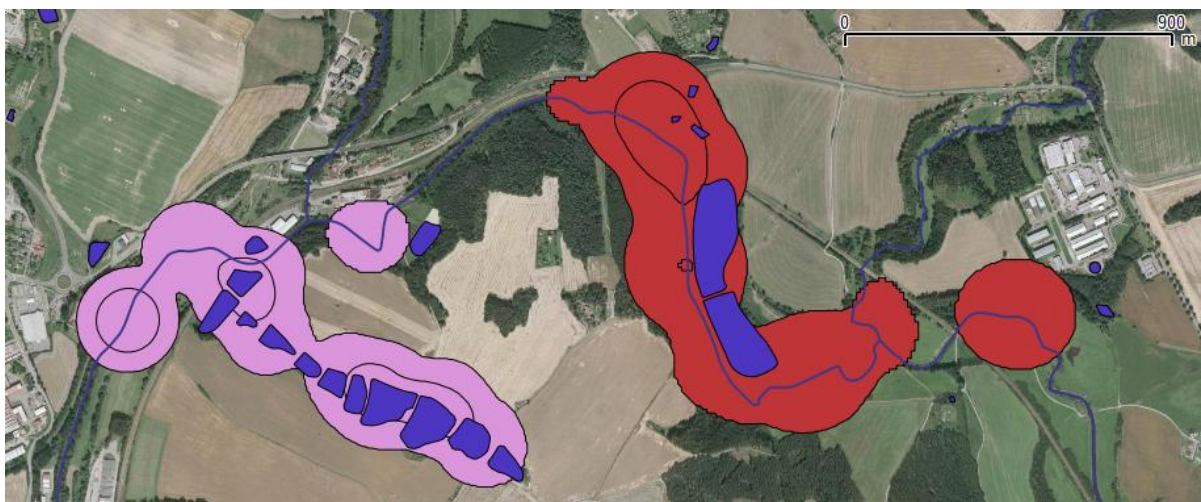
Tab. 8. Překryvy ploch domovských okrsků zvířat sledovaných v letech 2010-2012 vyjádřené v procentech. U samice Cecilky je jako 10 označeno období od 8.12.2009 do 10.5.2011 a jako 12 je označeno období od 9.11.2011 do 11.2.2012

Z tab. 7 je patrné, že k výraznému překryvu domovských okrsků docházelo u samců při zahrnutí doby rozmnožování. Překryv pak tvořil až 70 % z celkové rozlohy okrsku samce Bohouše a 38 % z celkové rozlohy okrsku Alberta. Mimo dobu rozmnožování ovšem k výrazným překryvům u těchto dvou samců nedocházelo.



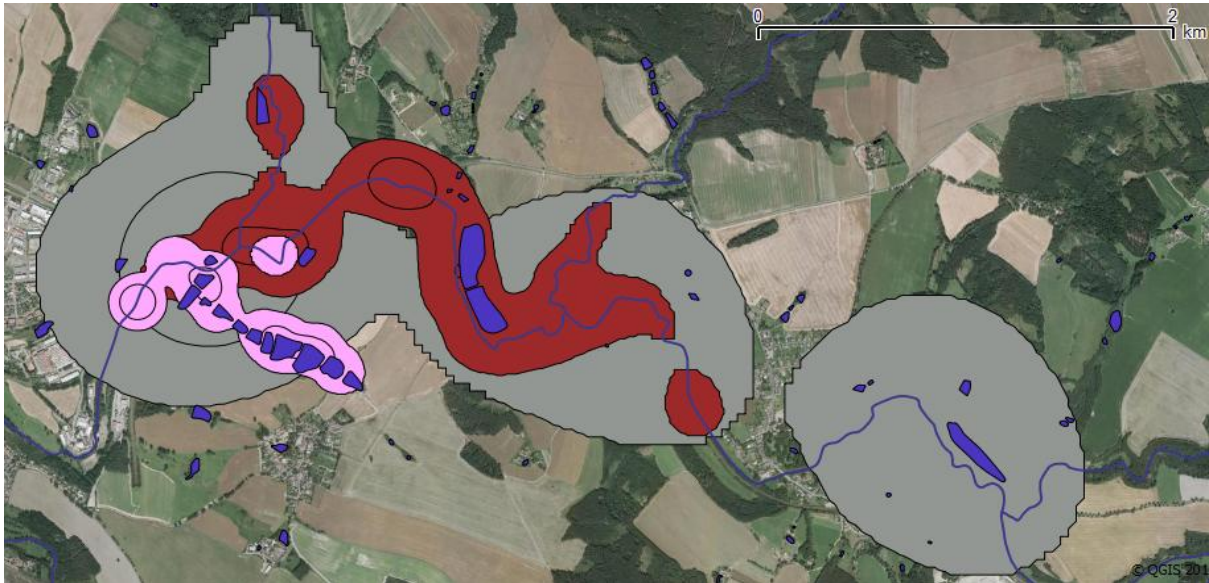
Obr. 37. Domovské okrsky samců Alberta a Bohouše.

Okrsky samic se překrývaly v menší míře. Překryv tvořil 10 % z celkové rozlohy domovského okrsku samice Cecilky a 36% z celkové rozlohy domovského okrsku Fany. Pokud bychom se zaměřili pouze na období, kdy byly sledovány obě samice současně, tak byl překryv jejich okrsků nulový (viz obr. 38). Obě samice byly v jeden den chyceny do pastí vzdálených 50m od sebe. Po vypuštění však samice Fany tři měsíce obývala dolní část řeky a odkalovací rybníky, zatímco samice Cecilka v tomto období byla na řece o několik set metrů výš. Ve skutečnosti tedy k setkání těchto dvou samic nedocházelo



Obr. 38. Domovský okrsek samice Cecilky-červeně a Fany-růžově v období 24.1.2011 - 28.4.2011.

Okrsek samce Dana z velké části obsahoval domovské okrsky samic Cecilky a Fany, v jeho okrsku byla chycena i samice Emilka (obr. 39).



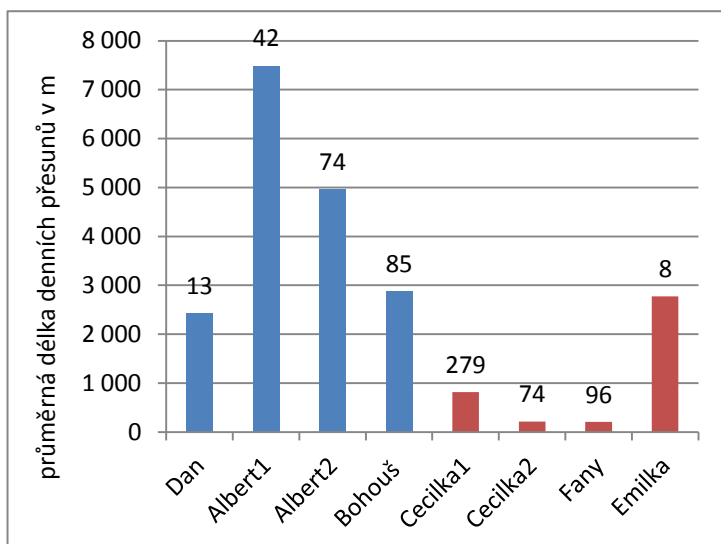
Obr. 39 Překryv domovských okrsků samce Dana (šedě) a samic Cecilky (červeně) a Fany (růžově).

5.1.3. Přesuny

Nejdelší překonaná vzdálenost během 24 hodin byla u sledovaných norků 21,63 km a urazil ji samec Albert. Samec Bohouš byl také velice pohyblivý a během jedné noci ušel 21,21 km.

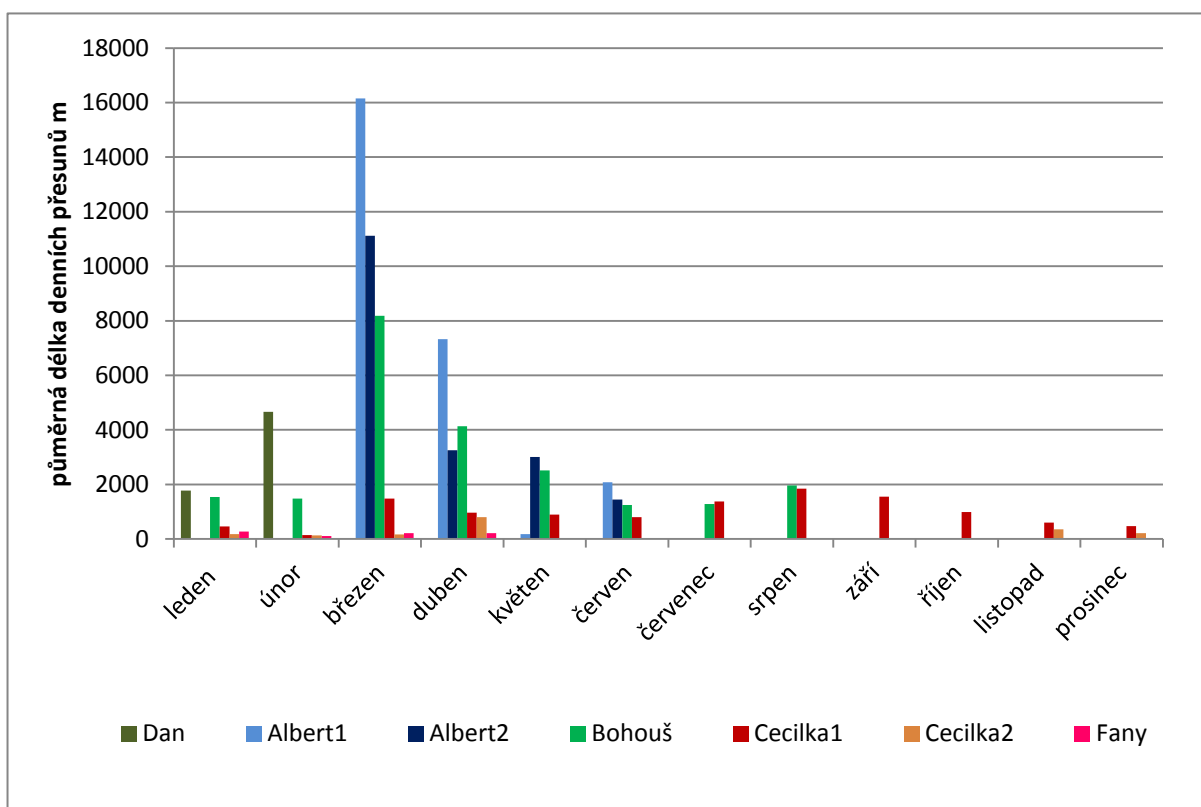
Ze samic ušla nejvíce Emilka - 5,10 km za noc, její chování bylo ovšem abnormální a je možné, že bylo způsobeno dezorientací krátce po implantaci vysílačky. Nejdelší vzdálenost, kterou ušla samice Cecilka během jedné noci, byla 5,04 km (v měsíci září). Samice Fany ušla nejvíc 0,85 km za noc.

Průměrné denní vzdálenosti překonané jednotlivými norky znázorňuje obr. 40.



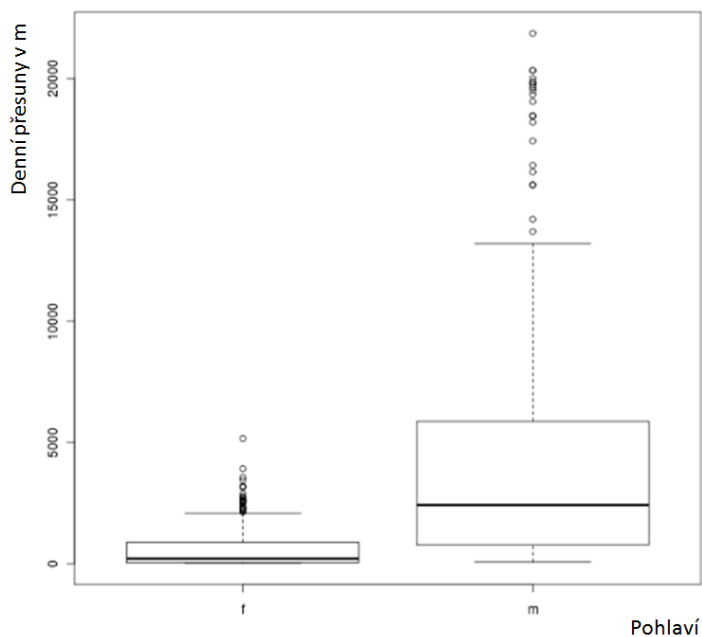
Obr. 40. Průměrná délka denních přesunů jednotlivých norků, nad sloupci je uvedeno n pozorování.

Albert1 – přesuny v roce 2004, Albert2 – přesuny v roce 2005, Cecilka1 - přesuny v období prosinec 2009 - květen 2011, Cecilka2 – přesuny v období listopad 2011 – únor 2012

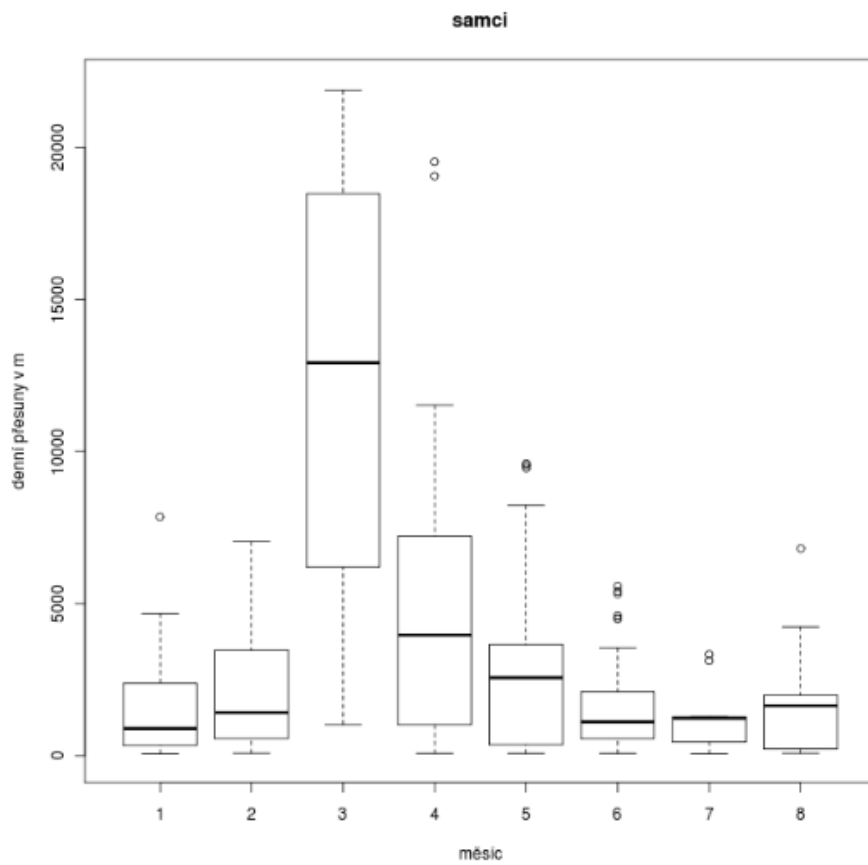


Obr. 41. Průměrná délka denních přesunů norků v jednotlivých měsících.

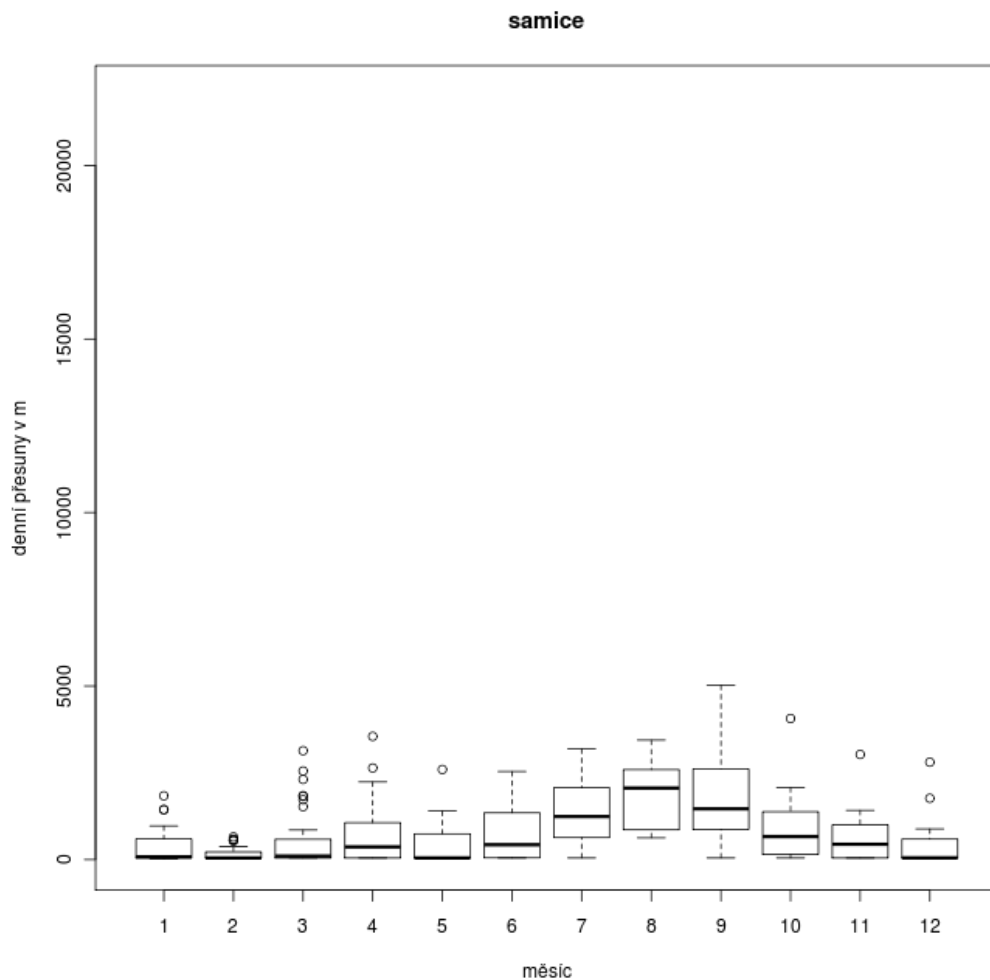
Z obr. 41 je patrné, že během měsíců března a dubna byla pohyblivost samců vysoká. Průměrné denní přesuny v březnu byly až 16 km (samec Albert). V zimních měsících byla naopak pohyblivost všech norků poměrně nízká. Denní přesuny se prokazatelně lišily mezi samci a samicemi (nested ANOVA $p=0,017$), kdy samci během jednoho dne byli schopni urazit daleko větší vzdálenosti.



Obr. 42. Denní přesuny u samců a samic norka (samci $n = 3$, samic $n = 3$).

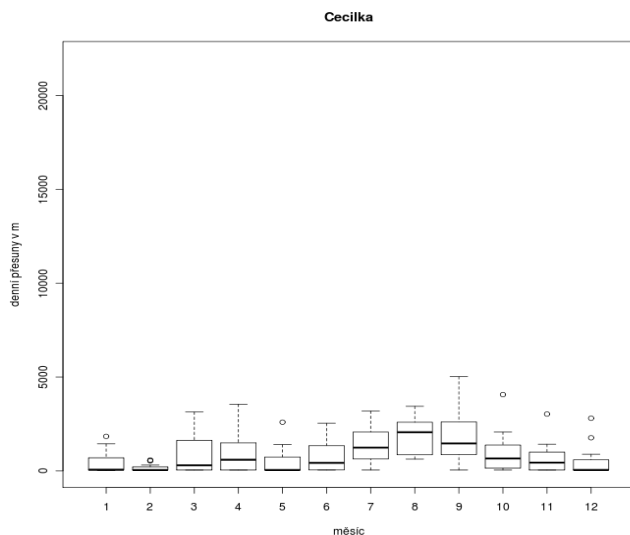


Obr. 43. Denní přesuny u samců v průběhu jednotlivých měsíců.



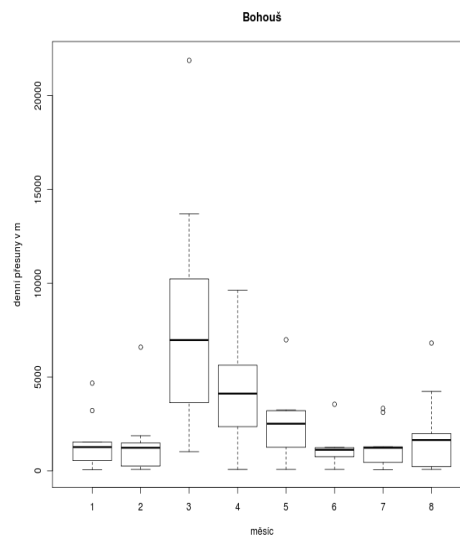
Obr. 44. Denní přesuny u samic v průběhu jednotlivých měsíců.

Průměrné denní přesuny samců a samic v průběhu jednotlivých měsíců se lišily především v období března a dubna, kdy samci vykazovali zvýšenou mobilitu spojenou obdobím rozmnožování (viz obr. 43.). Další zvýšení mobility bylo zaznamenáno během měsíců srpna září u samic a částečně i u samců (viz obr. 43. a obr. 44.).



Obr. 45.

Obr. 45. Vzdálenost denních přesunů během roku u Cecilky.



Obr. 46.

Obr. 46. Vzdálenost denních přesunů během roku u Bohouše.

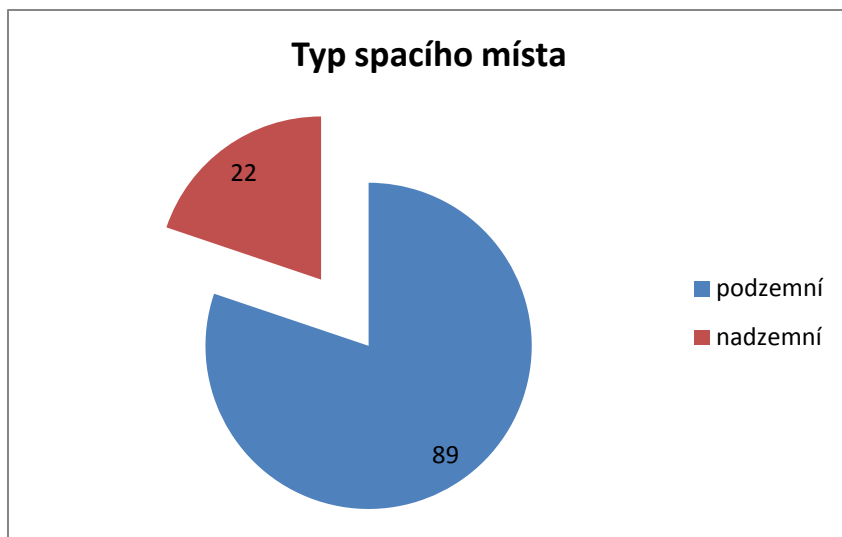
Obr. 45 a 46 znázorňují rozdílnost v denních přesunech u dvou nejdéle sledovaných jedinců (Cecilka a Bohouš). I zde je patrný rozdíl, kdy samec Bohouš během března a dubna byl velice mobilní, zatímco v ostatních částech roku byla jeho mobilita srovnatelná se samicí Cecilkou

5.1.4. Odpočinková místa

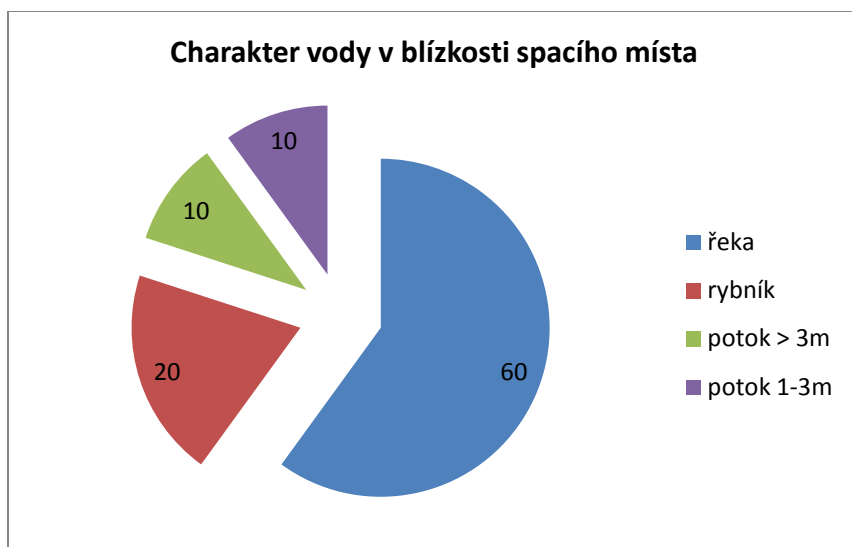
5.1.4.1. Základní charakteristika

Celkem bylo analyzováno 116 odpočinkových míst. Odpočinková místa samců Alberta a Bohouše nebyla do analýzy v rámci základní charakteristiky zahrnuta, jelikož zpracování těchto dat provedl již Beran (2005), při analýze dalších sledovaných parametrů už odpočinková místa obou samců zahrnuta byla.

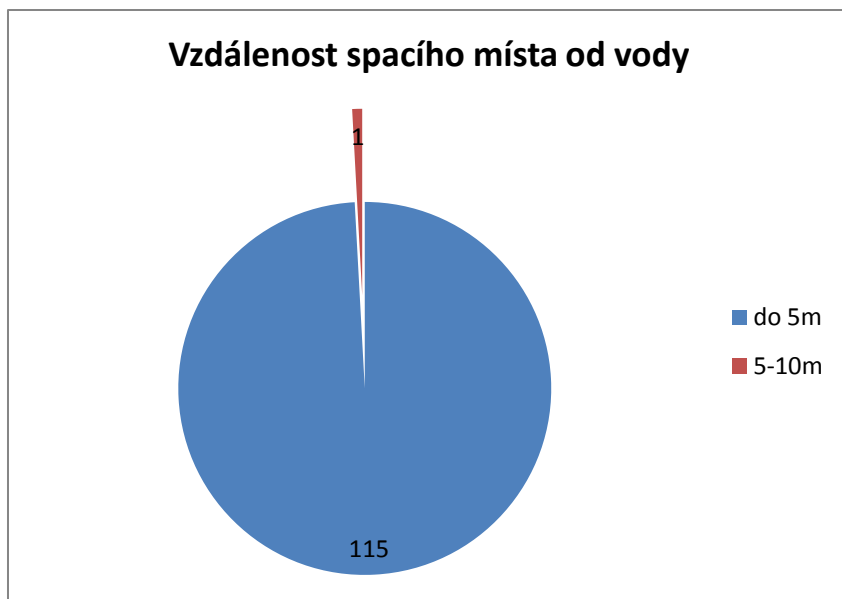
Z celkového počtu odpočinkových míst bylo 89 charakterizováno jako podzemních, 22 nadzemních a zbylých 5 se nepodařilo přesně určit. 60 % míst se nacházelo přímo u řeky Sázavy, 20 % na březích rybníků, 10 % u potoků širších než 3m a 10 % u potoků 1-3m širokých. To, že norci jsou striktně vázáni na vodní prostředí, ukazuje i fakt, že 115 míst se nacházelo do 5m od vody. Pouze jedno místo bylo nalezeno 5-10 m od vody, žádné nebylo nalezeno dál než 10m.



Obr. 47. Charakteristika odpočinkového místa v závislosti na tom, zda je podzemní, nebo nadzemní.



Obr. 48. Odpočinková místa rozdělená podle charakteru vody v jejich blízkosti.



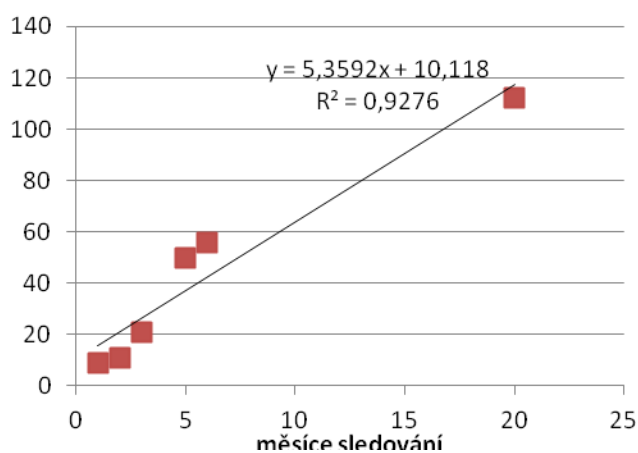
Obr. 49. Charakteristika odpočinkových míst v závislosti na vzdálenosti od vody.

4.1.4.2. Další sledované charakteristiky

Počet dohledaných odpočinkových míst se u jednotlivých zvířat lišil, u samce Alberta bylo dohledáno 50 odpočinkových míst, u samce Bohouše 56, u samce Dana 11, u samice Emilky 9, Fany 19 a u Cecilky 112.

Počet dohledaných odpočinkových míst přímo koreloval s délkou sledování jednotlivých zvířat. Z toho lze usuzovat, že nabídka odpočinkových míst nebyla pro norky limitujícím faktorem.

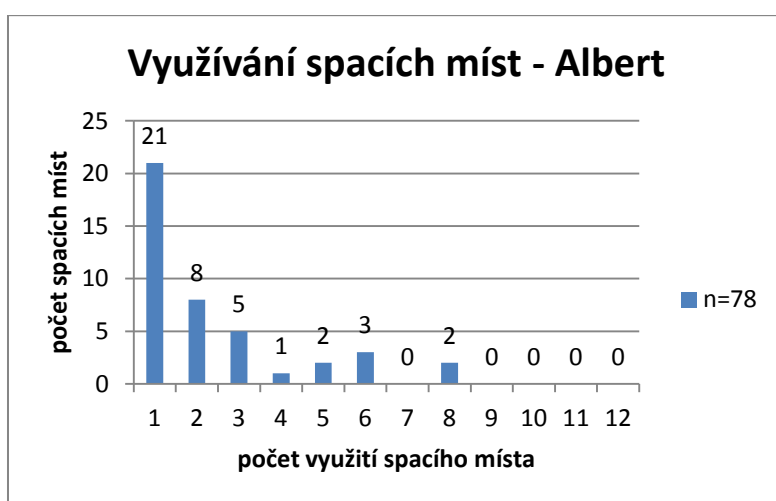
Graf závislosti počtu dohledaných odpočinkových míst na čase



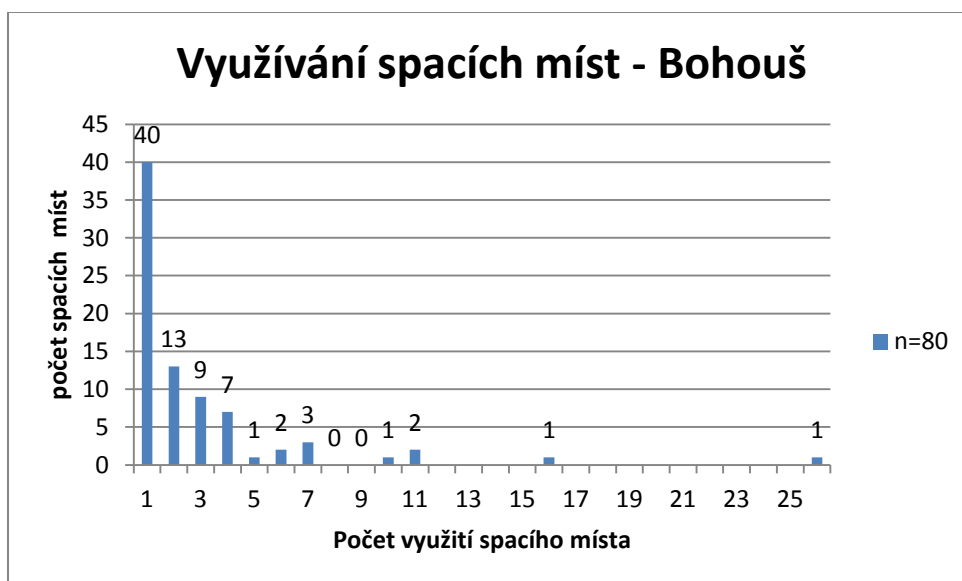
Obr. 50. Závislost počtu dohledaných odpočinkových míst na délce sledování u jednotlivých zvířat (červené čtverce znázorňují jednotlivé exempláře norka).

5.1.4.3. Užití odpočinkových míst

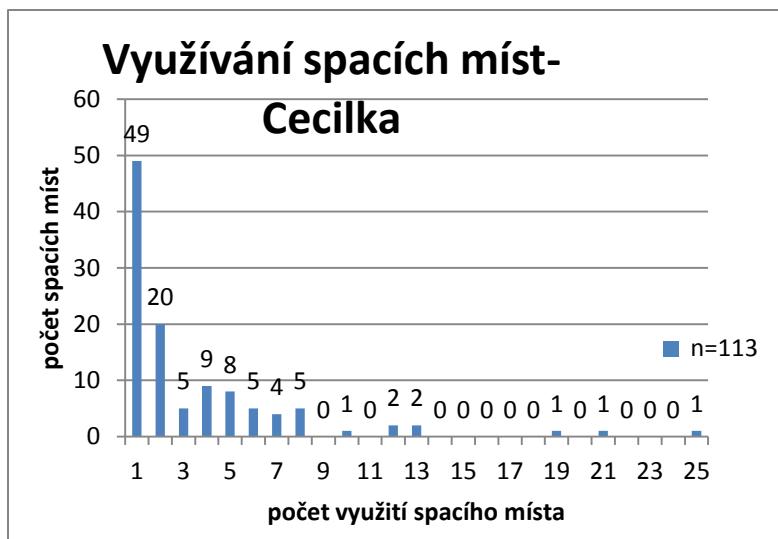
Z celkového počtu 285 odpočinkových míst bylo 124 míst využito v době našeho sledování pouze jednou. Ostatní odpočinková místa byla použita opakovaně. Vzhledem k tomu, že každé zvíře bylo sledováno jinou dobu, bylo nutné využívání odpočinkových míst u každého jedince vyhodnotit zvlášť.



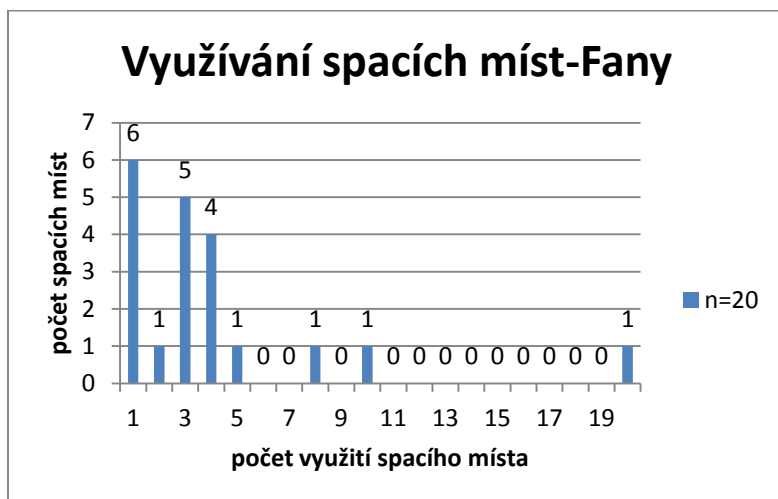
Obr. 51. Využívání odpočinkových míst u samce Alberta.



Obr. 52. Využívání odpočinkových míst u samce Bohouše.



Obr. 53. Využívání odpočinkových míst u samice Cecilky.



Obr. 54. Využívání odpočinkových míst u samice Fany.

U norků Dana a Emilky nebylo pro tuto charakteristiku nasbíráno dostatečné množství dat.

5.1.4.4. Odpočinková místa sdílená několika jedinci

Během sledování byla dohledána řada odpočinkových míst využívaných několika jedinci. Nikdy však nedošlo k současnému využití jednoho odpočinkového místa dvěma jedinci. Ke

sdílení odpočinkových míst mezi samci Albertem a Bohoušem docházelo častěji v době rozmnožování – 7 společných míst, mimo dobu rozmnožování bylo nalezeno pouze jedno sdílené místo. Samice Cecilka a Fany sdílely odpočinková místa především na okrajích svých areálů a jednalo se o 3 společná místa. Samec Dan využíval odpočinková místa jak v domovském okrsku Cecilky, tak Fany – celkem 4 společná místa. Velmi využívaným odpočinkovým místem jak Cecilkou, tak Danem byla trubka s umělým zateplením. Toto místo využívali oba norci zpravidla ve velkých mrazech. Dalším umělým odpočinkovým místem využívaným více jedinci byly základy cihlové boudy u řeky. Toto místo sdílely samice Cecilka a Fany.



a)

b)

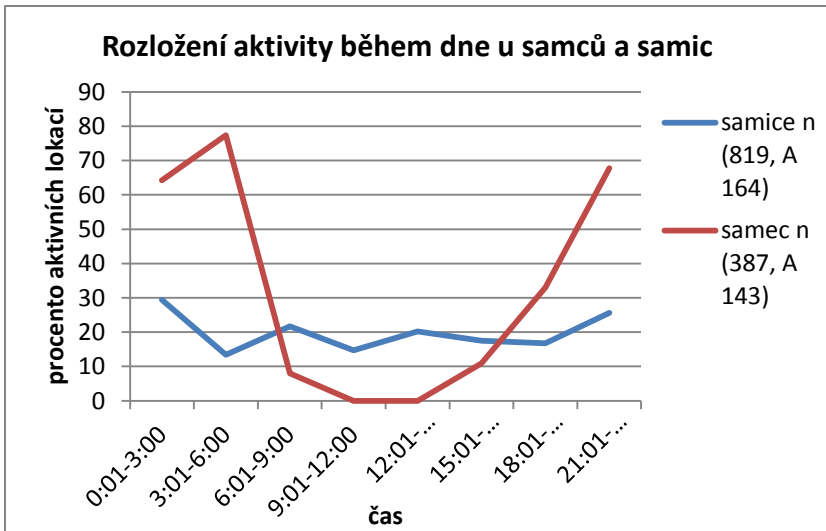
Obr. 55. a) Zateplená trubka – odpočinkové místo sdílené Danem a Cecilkou.

b) Cihlová bouda – odpočinkové místo sdílené samicemi Cecilkou a Fany.

5.1.5. Aktivita

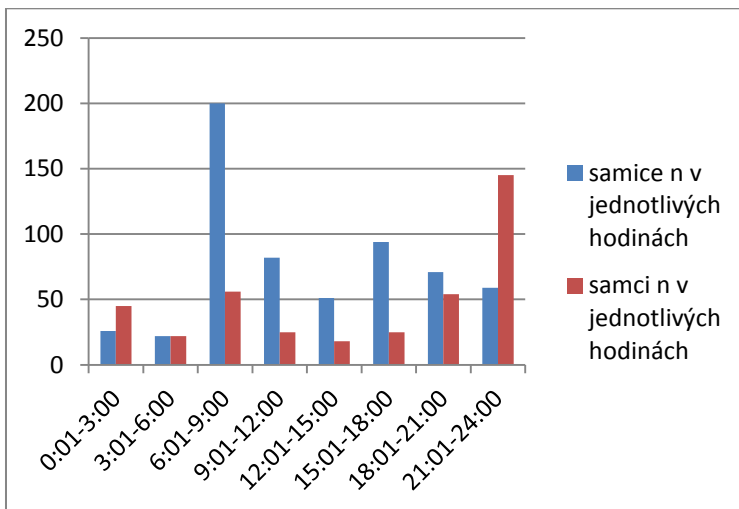
Pro stanovení vzorců aktivity byla použita nezávislá data, tedy lokace oddělené intervalem nejméně jedné hodiny. Bylo sledováno rozložení aktivity během dne u samců a samic.

V rozložení aktivity samců a samic byl patrný rozdíl. Aktivní lokace byla lokace, při níž bylo zvíře aktivní, a byla zjištěna na základě fluktuace signálu.



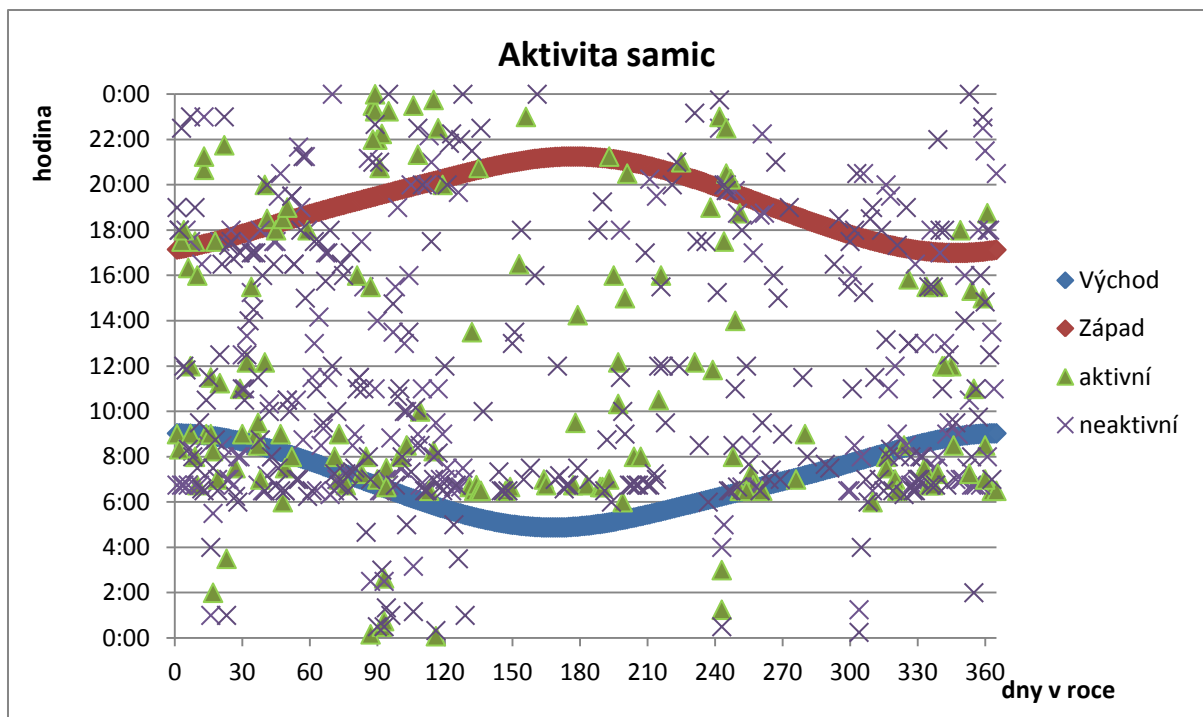
Obr. 56. Rozložení aktivity samců a samic během dne vyjádřené v procentech aktivních lokací. U samic byl celkový počet nezávislých lokací 819 a z nich bylo aktivních 164. U samců byl celkový počet nezávislých lokací 387 a z nich bylo aktivních 143.

Jelikož nebylo ve všech časových úsecích sesbíráno stejné množství dat, obr. 57 ukazuje rozložení množství získaných dat v jednotlivých časových intervalech.

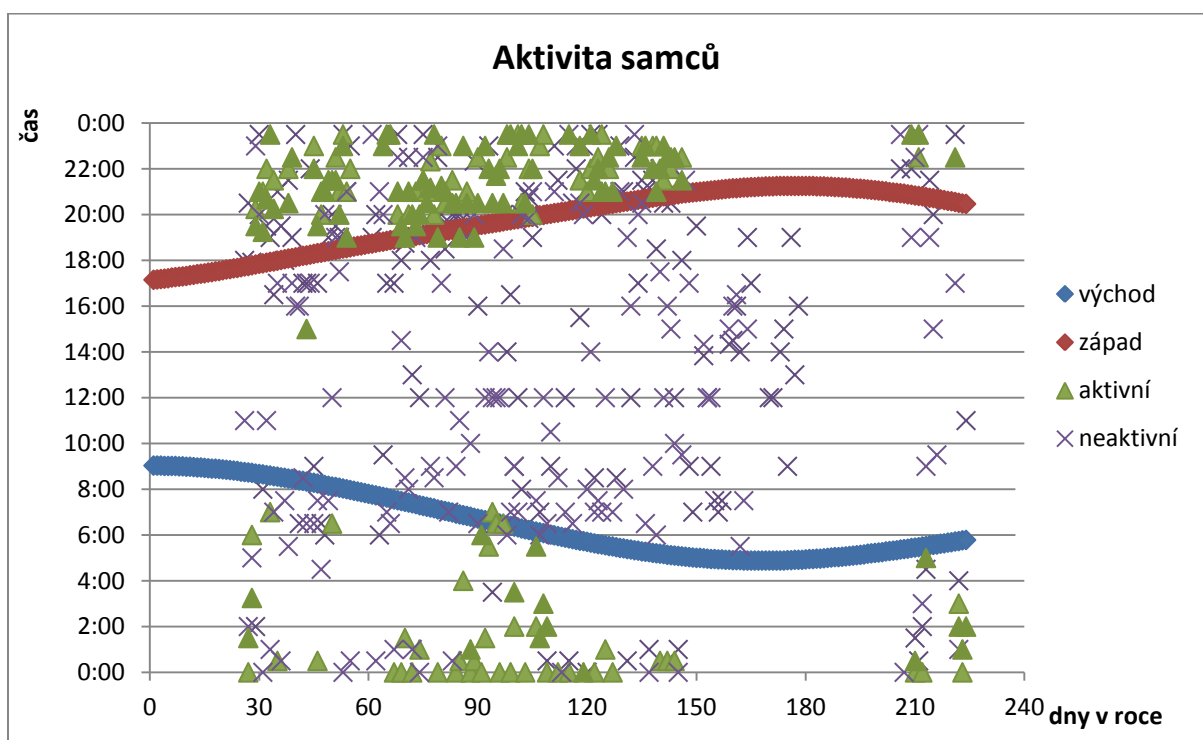


Obr. 57. Hodnota n lokací v jednotlivých časových intervalech.

Dalším úkolem bylo sledování rozložení aktivity u samců a samic v průběhu dne a zjištění, zda jsou norci spíše denní, soumravní, případně noční predátoři. Délka dne a noci se v průběhu roku výrazně mění, proto byl ke znázornění rozložení aktivity v průběhu dne a noci vytvořen graf, s liniemi které popisují dobu východu a západu slunce (obr. 58, 59).



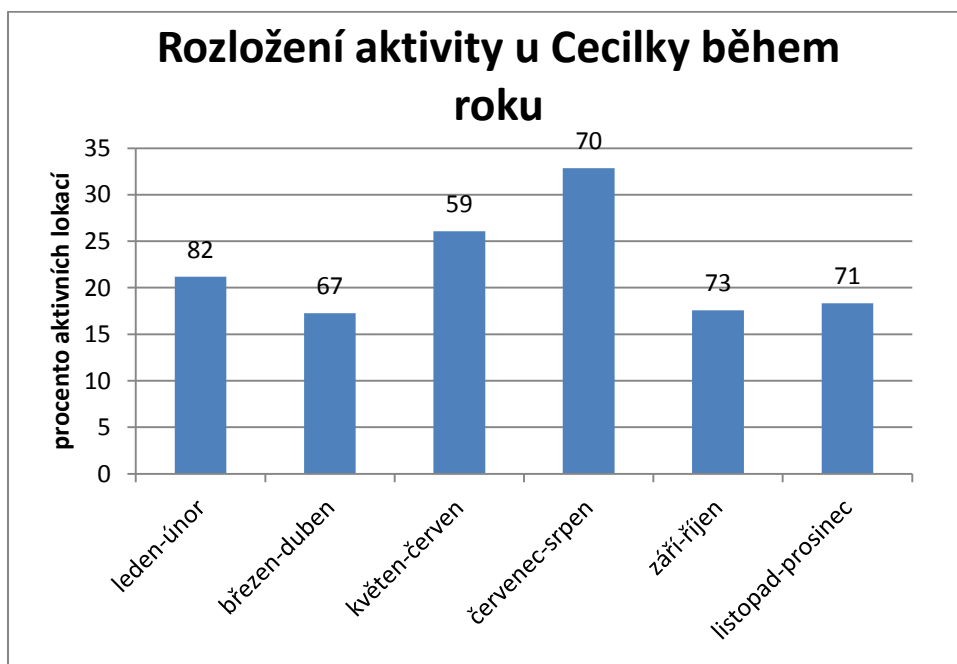
Obr. 58. Rozložení aktivních a neaktivních lokací u samic během roku v závislosti na denní době



Obr. 59. Rozložení aktivních a neaktivních lokací u samců během roku v závislosti na denní době.

Aktivita samic byla rozložena během dne a noci téměř rovnoměrně, zatímco aktivita samců byla orientována výhradně do nočních hodin. Samce bychom mohli tedy zařadit mezi noční predátory, zatímco samice jsou stejným dílem jak noční, tak denní.

U samice Cecilky, která byla sledována 2 roky, bylo možné vyhodnotit rozložení aktivity během roku. Z výsledků je patrné, že největší aktivita byla zaznamenána během měsíců července a srpna, naopak na podzim a v zimě bylo procento aktivních lokací nižší.



Obr. 60. Procentuální zastoupení aktivních lokací během roku u samice Cecilky, počet pozorování n je uveden nad každým sloupcem.

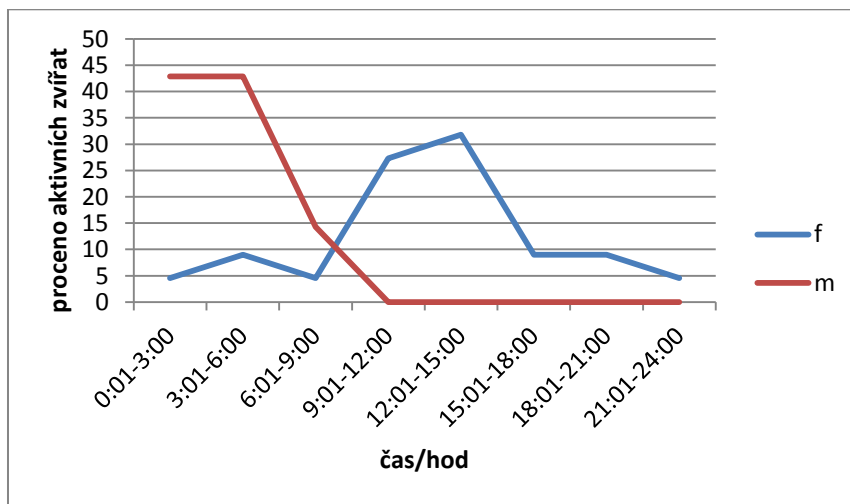
5.1.6. Vyhodnocení výsledků z fotopastí

Fotopasti byly instalovány po dobu 180 dní, což činilo 4320 hodin. Celkem na nich bylo zaznamenáno 14 druhů zvířat. Nejčastěji zaznamenaným zvířetem byl norek americký ve 37 případech (26 samic, 7 samců, 4 bez určení pohlaví), dalším často zaznamenaným druhem byla vydra říční v 15 případech a kuna lesní a skalní dohromady v 15 případech.

Ostatní druhy zaznamenané fotopastmi byly: liška obecná, srnec evropský, ondatra pižmová, myšice lesní, potkan obecný, veverka obecná, kachna divoká s mládřaty, sojka

obecná, káně lesní, pěnkava obecná, kos černý. (Ukázky fotografických záznamů viz příloha 4.).

Z dat získaných pomocí fotopastí je patrný podobný trend jako u záznamů z telemetrie, kdy samci norků jsou aktivní převážně během noci a samice během celého dne.



Obr. 61. Porovnání dat o aktivitě samců a samic norků v průběhu dne na základě údajů z fotopastí.

Fotopasti umožnily získat řadu nových poznatků o chování norků. K zajímavým záznamům patří například:

- Samice norka si vystýlají noru velkým množstvím rostlinného materiálu (převážně suchá tráva a klacíky), toto chování bylo zaznamenáno u obou samic Cecilky i Fany.
- Dvakrát byl zachycen norek s ulovenou potravou - hryzcem vodním
- Samec norka se naučil zkonzumovat návnadu v pasti, aniž spustil spoušť (vysvětlení výsledků odchytů ze zimy 2010-2011, kdy docházelo ke ztrátě návnady během první noci ze všech pastí a kolem byly pozorovány stopy norka).

5.2. Rozlišení stop tří druhů lasicovitých: norka amerického, norka evropského a tchoře tmavého na základě parametrů naměřených z jejich stop.

Celkem bylo změřeno 211 stop od tří různých druhů. Na každé stopě bylo programem Measuring tracks vypočteno 131 parametrů, z nichž byly dva následně vyloučeny (při měření těchto údajů docházelo k chybě - záporný úhel). K analýze bylo tedy celkem použito 129 rozměrů.

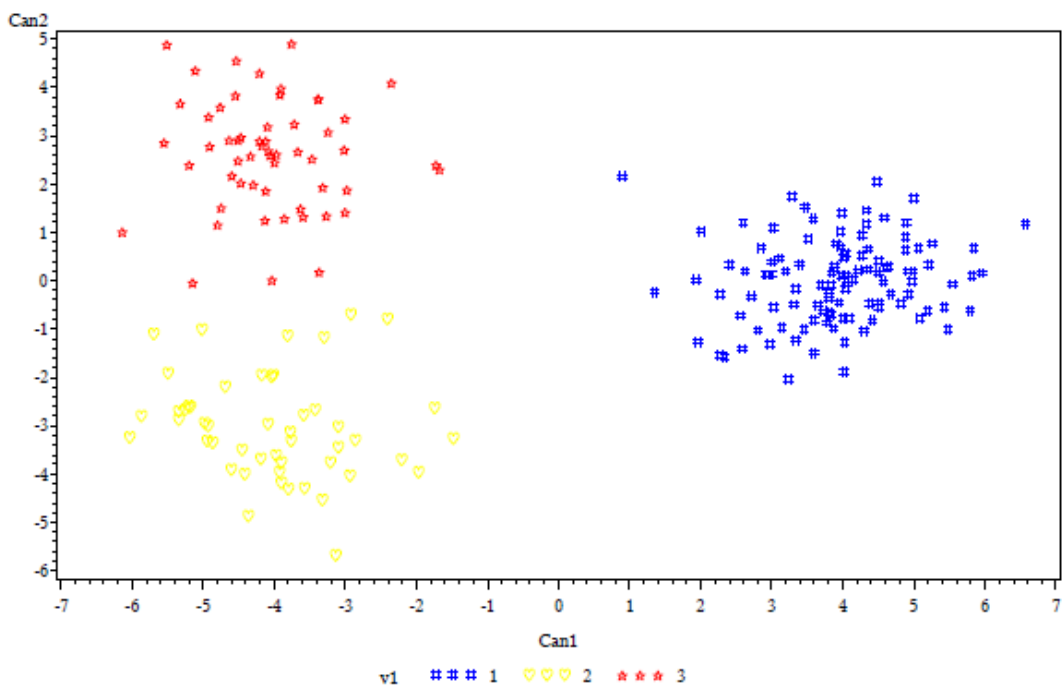
Výsledky analýzy prováděné v programu CANOCO udávají váhu jednotlivých proměnných (druh, jedinec, pohlaví, levá/pravá noha, přední/zadní noha), tedy jaké procento variability dané proměnné vysvětlují. Výsledky analýzy jsou uvedeny v tab. 9.

	Procento vysvětlené variability	p hodnota
Druh	32%	0,002
Jedinec	12,4%	0,002
Pohlaví	2, 14 %	0,002
Přední/zadní noha	0,098%	0,002
Levá/pravá noha	0,008%	0,004

Tab. 9. Váha jednotlivých proměnných

Největší procento variability 32% je vysvětleno druhem. V následné analýze by tedy mělo být možné bezpečně od sebe jednotlivé druhy odlišit. Jedinec vysvětlil 12,4% z celkové variability, což je také poměrně vysoké procento. Z některých prací se dozvídáme, že je možné na základě vybraných parametrů od sebe odlišit i jednotlivce vydry říční v rámci druhu (Větrovcová 2007). Procenta variability, která vysvětlují pravá/levá, přední/zadní noha jsou nízká. Je tedy možné v praxi tyto parametry zanedbat.

Výsledky kanonické diskriminační analýzy naznačují, že druhy jsou na základě naměřených parametrů od sebe dobře odlišitelné (viz obr. 62)



Obr. 62. Výstup kanonické diskriminační analýzy modře - norek americký, žlutě – norek evropský, červeně - tchoř tmavý.

Z grafu je patrné, že tyto druhy jsou odlišitelné na základě parametrů naměřených z jejich stop. Stopy norka amerického jsou ve svých parametrech nejvíce rozdílné. Hlavní vysvětlující znaky k odlišení od ostatních dvou druhů jsou nejvíce korelovány s osou 1. Pro odlišení norka evropského a tchoře jsou naopak nejpodstatnější parametry korelovány s osou 2.

Z celkového množství 56 změřených stop tchoře tmavého došlo ve třech případech k chybnému určení a záměně za stopu norka evropského. Ze 108 stop norka amerického byla pouze jedna určena chybně (záměna s tchořem tmavým). Stopy norka evropského byly všechny určeny správně.

Při využití všech 129 měřených parametrů tedy byla procentuální úspěšnost správného určení stopy norka amerického je 99,3 %, norka evropského 100 % a tchoře 94,64%.

Na základě výstupu kanonické diskriminační analýzy bylo vybráno 20 znaků, které nejvíce korelují s osou 1 a s osou 2 a mají tedy pro určení k příslušnému druhu největší váhu.

Byly vybrány následující znaky

kz	md	fb_mb_k	fb_mb_r	md_r_fb
r_fb_md	m_fb_r	r_z_fb	z_fb_r	fb_m_z
z_fb_m	m_mb_r	r_z_mb	z_mb_r	r_d_mb
m_z_mb	z_mb_m	r_m_d	m_d_r	z_d_m

Písmena udávají body označené na stopě: k-malík, r-prsteník, m-prostředník, z-ukazovák, d-palec, mb-prostředek stopy, fb-pata.

Údaje bez mezery (kz, md) značí absolutní vzdálenost (kz = vzdálenost malík-ukazovák apod.). Údaje s podtržítkem značí úhel, který dané body svírají (m_fb_r = úhel který svírá prostředník, pata stopy a prsteník).

Procentuální úspěšnost správného určení stop v tomto případě je

u norka amerického 93,5%

u norka evropského 91,8%

a u tchoře tmavého 82,1%

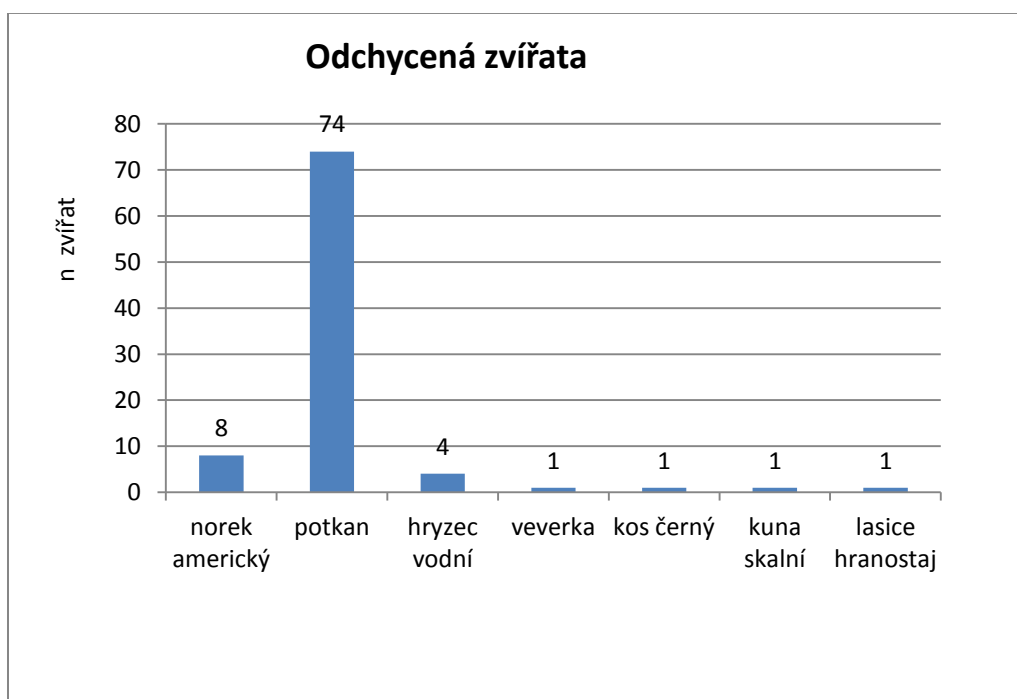
Pro zpětné určení stopy je možné použít stejného testu - klasifikační diskriminační analýzy. Stopa je na základě křížového ověřování (cross-validation) zařazena do některé ze tří skupin (druhů lasicovitých).

5.3. Management druhu: stanovení účinnosti eradikace norka amerického na základě odchyť do živolvných pastí na území řeky Šlapanky

Rafty byly instalovány v roce 2008 od 13.8. do 7.12. v roce 2009 od 17.4. do 8.11. a v roce 2010 od 1.5.2010 do 7.11.2010. Během tohoto období se na lokalitě vyskytly dvakrát mohutné povodně, které monitoring pomocí raftů prakticky znemožnily. Celkem byly rafty v provozu 3376 raft-nocí (počet raft-nocí je součin počtu instalovaných raftů a počtu nocí, po které byly instalovány). Úspěšnost zachycení stop byla 1 pozitivní (=navštívený norkem) raft na 38 raft-nocí.

Odchyťové akce probíhaly v letech 2008 - 1 krát, 2009 - 4 krát a 2010 - 4 krát. Doba trvání odchyty během jednotlivých odchyťových akcí byla zpravidla 10 dní a pro odchyť na lokalitě bylo používáno 30 drátěných pastí. – celkem byly pasti instalovány po 2327 pastíonocí Úspěšnost odchyty byla 1 norek na 291 pastíonocí.

Celkem bylo odchyćeno 8 norků amerických, tři samice a pět samců. Čtyři norci byli odchyćeni na raftu a čtyři mimo raft. Z celkového počtu 90 odchyćených zvířat byla převážná většina potkanů obecných 74, další odchyćené druhy byly hryzec vodní, veverka obecná, kos černý, kuna skalní a lasice hranostaj (obr. 63).



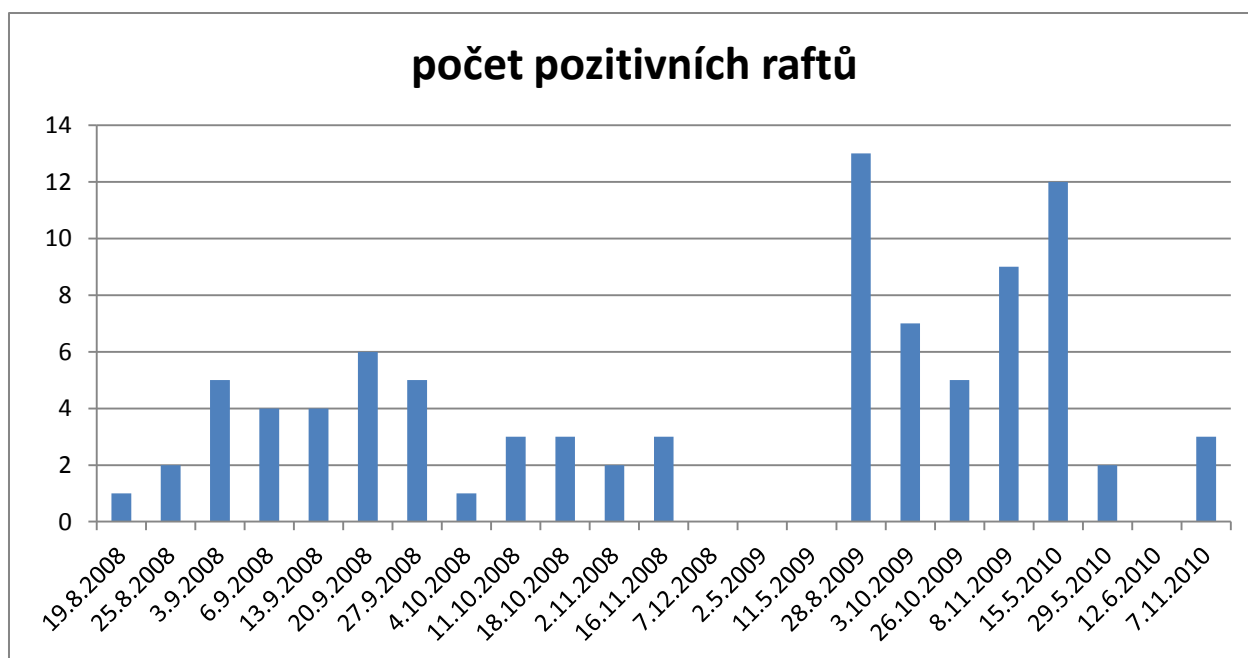
Obr. 63. Počty odchyćených zvířat jednotlivých druhů.

Během doby sledování bylo zaznamenáno 90 pozitivních raftů se záznamem stopy norka amerického. Kontroly raftů znázorňuje tab. 9.

Datum kontroly	počet raft-nocí	počet pozitivních ra
19.8.2008	20	1
25.8.2008	73	2
3.9.2008	121	5

6.9.2008	64	4
13.9.2008	105	4
20.9.2008	105	6
27.9.2008	112	5
4.10.2008	112	1
11.10.2008	112	3
18.10.2008	112	3
2.11.2008	240	2
16.11.2008	182	3
7.12.2008	84	0
2.5.2009	240	0
11.5.2009	144	0
28.8.2009	180	13
3.10.2009	285	7
26.10.2009	195	5
8.11.2009	195	9
15.5.2010	149	12
29.5.2010	148	2
12.6.2010	150	0
7.11.2010	149	3

Tab. 9. Kontroly a počty pozitivních raftů



Obr. 64. Množství pozitivních raftů během jednotlivých kontrol.

pořadí odchytné akce	datum začátku odchytu	počet chycených norků
1	17.11.2008	0
2	12.5.2009	0
3	8.8.2009	1
4	4.9.2009	1
5	5.10.2009	0
6	3.4.2010	2
7	17.8.2010	4
8	3.9.2010	0
9	4.10.2010	0

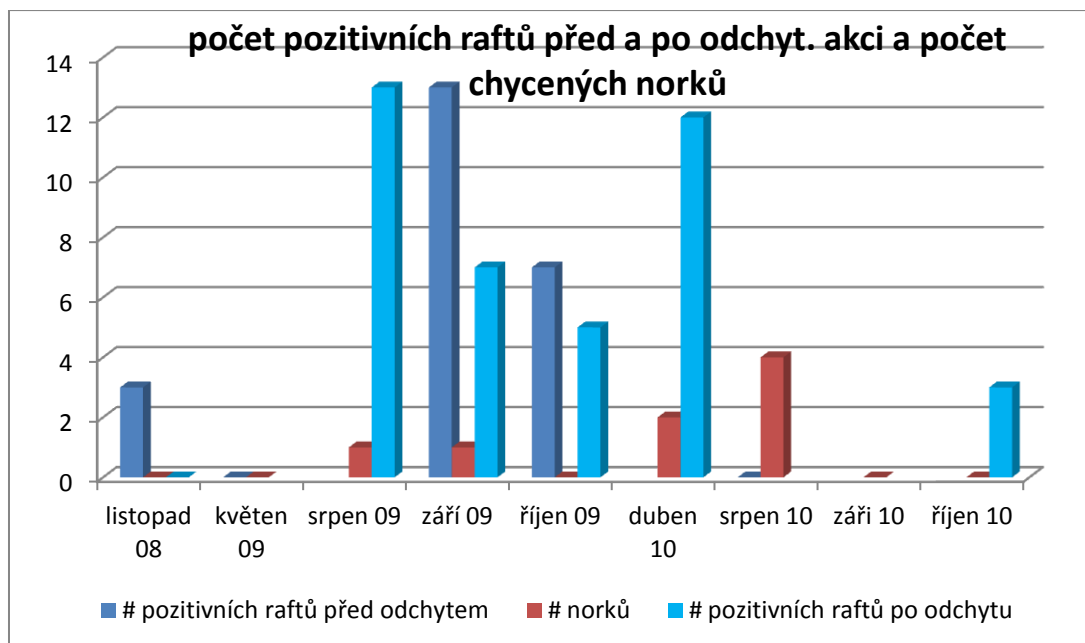
Tab. 10. Odchytné akce a počty odchycených norků

Díky povodním nebylo možné vyhodnotit výsledky ze sledování norků pomocí raftů v květnu a srpnu r. 2009 a v srpnu, září a říjnu r. 2010. Metoda tedy neumožnila zjistit přesný vliv odchytných akcí v tomto období na populaci norka na dané lokalitě.

Z výsledků je však patrné, že po třech letech odchytů k úplnému vyhubení norka na lokalitě nedošlo. To potvrzuje také skutečnost, že během poslední kontroly v listopadu 2010 byly

zaznamenány tři pozitivní rafty. Lze tedy předpokládat, že území bude i po odchyťových akcích nadále norky využíváno.

Počet odchycených norků v jednotlivých měsících a počet pozitivních raftů bezprostředně před a po odchyťové akci znázorňuje obr. 65.



Obr. 65. Počet odchycených norků během jednotlivých odchyťových akcí a počet pozitivních raftů před a po každé odchyťové akci. Měsíc označuje čas konání konkrétní odchyťové akce. V daném měsíci jsou uvedeny i kontroly raftů bezprostředně před a po odchyťu, a to i v případě, že následná kontrola proběhla až v následujícím měsíci.

6. Diskuze

6.1. Telemetrické sledování

6.1.1. Domovské okrsky

6.1.1.1. Zhodnocení metod pro stanovení domovského okrsku.

Domovské okrsky byly vyhodnocovány metodou „Kernel“ – fixního jádrového vyhlazení. Tato metoda je založená na vymezení plochy kolem míst lokace a je tedy určena především pro stanovení domovských okrsků druhů, které využívají prostředí celoplošně. Metodickým nedostatkem tohoto postupu pro druhy využívající lineární krajinné struktury je skutečnost, že

výpočet domovského okrsku od konkrétní lokace je dán průnikem kruhové plochy kolem místa lokace a dané lineární krajinné struktury. Reálná délka domovského okrsku by měla být stanovena jako délka břehové linie na obě strany od místa lokace, což se při nepravidelně meandrujícím tvaru vodního toku může od výsledku získaného výše popsanou metodou lišit. Pokud ovšem uvažujeme, že zvíře navštěvuje i rybníky v okolí a že je schopno přebíhat po souši i do jiného povodí (Beran 2005) není možné užít k popsání pouze lineární metody - popisující například disperze či domovské okrsky ryb. Použití metody „Kernel“ se tedy jeví z dosud dostupných metod pro popsání domovského okrsku norků amerických jako nejlepší možné.

V našem případě byl proveden výpočet domovského okrsku pomocí metody Kernel s tím, že za skutečný okrsek byly považovány pouze řeky a rybníky v oblasti vymezené touto metodou. K zpřesnění metody stanovení domovského okrsku by mohlo dojít, pokud by byl vytvořen přesný model krajiny s údaji o habitatových preferencích norka, tedy s údaji o kvalitě prostředí z hlediska využití norkem „habitat suitability model“. Tento model je možné vytvořit na základě expertního odhadu (odborníků zabývajících se norky), nebo exaktně, na základě vlastních výsledků. Výsledný domovský okrsek by pak byl stanoven jako průnik plochy vymezené metodou Kernel a vytvořeného modelu habitatových preferencí pro norka amerického. Vytvoření tohoto modelu se tedy jeví jako velice potřebné a může se stát předmětem další výzkumné aktivity.

6.1.1.2. Minimální doba sledování zvířete pro určení domovského okrsku

Délka doby sledování a počet lokací je zásadní při stanovení domovského okrsku. Některé zahraniční studie používají ke stanovení okrsků dobu sledování pouze deset dnů (Yamaguchi et al. 2003). Seaman et al. (1999) uvádí, že při stanovení domovského okrsku metodou Kernel je třeba mít minimálně 30 lokací zvířete, ale spíše se preferuje více než 50 lokací. Beran (2005) ve své práci zmiňuje, že minimální doba sledování ke stanovení domovského okrsku metodou Kernel u norků amerických je 4-8 týdnů. Z našich dat je patrné, že domovský okrsek má velice nestálý charakter protože:

- Během let mohou nastávat změny v pozici (samec Albert) i velikosti domovského okrsku.
- U samců nastává úplný rozpad domovského okrsku během období rozmnožování
- V zimě jsou norci daleko méně mobilní, a tedy domovské okrsky stanovené na základě dat ze zimního období budou menší.

Je tedy obtížné určit absolutní dobu, za kterou lze domovský okrsek přesně stanovit. Ani dlouhodobým sledováním nelze zjistit „definitivní“ domovský okrsek a s novými lokacemi bude neustále docházet k větším či menším změnám těchto okrsků.

6.1.1.3. Autokorelace dat při stanovení domovského okrsku

Hlavní předpoklad spojený s efektem autokorelace na odhad domovského okrsku je, že n pozorování, která jsou vzájemně závislá, přinášejí menší informaci, než n nezávislých pozorování (Swihart 1985). Případné podhodnocení domovského okrsku může nastat při použití vzájemně závislých (autokorelovaných) dat, kde je malý časový odstup mezi následujícími pozorováními. Ovšem v praxi některé studie dokazují, že autokorelovaná data tvořila přesnější odhady domovských okrsků, než odhady získané ze statisticky nezávislých dat (Reynolds & Laundre 1990). Při stanovení domovských okrsků v této práci bylo provedeno porovnání okrsků vytvořených pouze z dat nezávislých s okrsky získanými ze všech dat. Výsledné domovské okrsky byly téměř totožné. Proto lze předpokládat, že použití autokorelovaných dat zřejmě nezpůsobuje zkreslení výsledků.

6.1.1.4. Domovské okrsky samců a samic

Okrsky samců a samic se prokazatelně lišily, a to i v případě, že byla u samců z výpočtu vyjmuta doba rozmnožování (kdy jsou samci zpravidla více mobilní a okupují rozsáhlejší území). Rozdíl ve velikosti domovského okrsku mezi pohlavími, a stejně tak i překryv domovských okrsků samců a samic, zřejmě souvisí s výrazným pohlavním dimorfizmem ve velikosti těla (Thom et al. 2004).

Intra-sexuální teritorialita (potvrzená i v této studii) spojená s překryvem domovských okrsků mezi samci a samicemi, je typická jak u norků, tak u řady dalších lasicovitých šelem (Dunstone 1993). Tento teritoriální systém může způsobovat kompetici o zdroje mezi pohlavími. Sexuální dimorfismus a inter-sexuální kompetice mohou vést k odlišnému chování samců a samic a k jejich odlišným ekologickým strategiím.

6.1.1.5. Stálost domovských okrsků

Stálost, případně změna domovských okrsků, může být ovlivněna několika faktory. Jednak to mohou být vnější vlivy. Ty lze dále rozdělit na vlivy sociální (tlak silnějších sousedů, změna v obsazení okolních teritorií) a vlivy prostředí (např. zástavba části domovského okrsku,

zvýšená intenzita lovu, zvýšené rušení apod.). Případně může dojít k ovlivnění faktory vnitřními - norek změni polohu domovského okrsku z vlastních pohnutek.

Dlouhodobé sledování několika jedinců nám ukazuje, jaká může být dynamika domovských okrsků v čase. U samce Alberta, který se v prvním roce převážně vyskytoval na Úsobském potoce a částečně na řece Sázavě, se po době rozmnožování (březen, duben) zcela změnil domovský okrsek a samec se usadil cca 10 km po proudu na řece Sázavě u Stříbrných hor. Oproti tomu tři roky sledovaná samice Cecilka svůj domovský okrsek za celou dobu téměř nezměnila.

6.1.2 Přesuny

Průměrné denní vzdálenosti, které urazily samice, se pohybovaly okolo 1 km, zatímco celkový průměr u samců byl 4,5 km. Největší rozdíl v aktivitě byl prokázán v měsících březnu a dubnu, kdy samci během jedné noci ušli až 21 km, kdežto samice vykazovaly stejnou míru mobility jako v jiných měsících a nejdelší vzdálenost, kterou v tomto období urazily během 24 hodin, byla 3,5 km.

Chování samců během března a dubna bylo silně ovlivněno hledáním vhodných samic k rozmnožování. Během jedné noci samci byli schopni navštívit teritoria 3-4 samic a u jednotlivých samic se oba samci (Albert i Bohouš) střídali. Dokonce bylo pozorováno během jedné noci páření obou samců s toutéž samicí (z pozorování byla pořízena fotodokumentace - viz příloha 5.). Rozpad domovských okrsků samců v době rozmnožování a stálost okrsků samic v tomto období prokazují i studie z jiných částí Evropy (Dunstone & Birks 1983; Ireland 1990; Yamaguchi et al. 2003).

Další zvýšení v denních přesunech bylo zaznamenáno u Cecilky a částečně u Bohouše v období srpna a září. Toto chování může být spojeno s disperzí mláďat v tomto období a také snahou norků obhájit si své teritorium proti novým příchozím. Podobné chování zaznamenával také Beran (2005), zvýšení úspěšnosti odlovů (zapříčiněnou zejména zvýšením mobility norků) zaznamenávali i Yamaguchi et al. (2002) v Anglii.

6.1.3. Odpočinková místa

U šesti sledovaných jedinců bylo nalezeno celkem 285 odpočinkových míst. 15 odpočinkových míst bylo využíváno více jedinci, avšak nikdy nedošlo k současnému využití jednoho odpočinkového místa. Nejvíce odpočinkových míst se nacházelo v kořenech stromů

na březích vodotečí. Další oblíbená místa byly hromady náplav, či dřeva. Norci také často využívali i lidské stavby: Albert spal ve sklepě chaty, Cecilka a Dan v zateplené trubce, Fany a Cecilka v základech cihlového domečku. V době, kdy samice měly mít mladé, zůstávaly v jedné noře a pravidelně do ní během dne i noci nosily materiál (suchou trávu a klacíky). Toto chování bylo zaznamenáno pomocí fotopastí u samice Cecilky a Fany.

Odpočinková místa norků studovali Yamagutchi (2003) a Harington & Macdonald (2008) v Anglii a Garcia (2010) ve Španělsku. Harington & Macdonald (2008) uvádějí, že z 36 dohledaných odpočinkových míst se většina nacházela v dutých padlých stromech, kořenech stromů na břehu řeky a v norách po králících. Ze studie od Garcia (2010) se dozvídáme, že nejčastějším odpočinkovým místem jsou kořeny stromů - 51%, další místa byla nalezena v příbřežní vegetaci - 15%, v uměle vytvořených kanálech - 16% a v lidských stavbách - 10%. Yamagutchi (2003) uvádí, že převážná většina odpočinkových míst v Anglii na Temži se nachází v králících norách a že výskyt králíčních nor je limitujícím faktorem pro výskyt norka amerického v oblasti.

V naší studii se neprokázalo, že by odpočinková místa byla limitujícím faktorem. Z celkového počtu 285 odpočinkových míst bylo 124 použito pouze jednou. Délka sledování byla přímo úměrná počtu dohledaných odpočinkových míst u jednotlivých norků (i po třech letech telemetrie samice Cecilka využívala nová odpočinková místa).

Pro výběr odpočinkového místa budou norci zřejmě používat stejná kritéria i v různých podmínkách. Odpočinkové místo bude voleno podle toho, zda představuje:

- spolehlivý kryt před predátory a konkurenty
- spolehlivý úkryt před povětrnostními vlivy a podzemní vodou
- snadnou únikovou cestu do bezpečí.

Tato kritéria výběru budou však z „lidské perspektivy“ velmi obtížně hodnotitelná, protože při vizuálním posouzení nebudeme schopni tyto, z hlediska norka rozhodující, parametry ověřit. Pro člověka bude vždy obtížné vyhodnotit, zda do odpočinkového místa zatéká, zda má únikový východ pod vodu, zda jsou otvory mezi kořeny tak malé, že budou tvořit pro většího predátora bariéru apod. Je přitom zřejmé, že v podmínkách Českomoravské vysočiny může "norčím" kritériím nejlépe vyhovovat úkryt v kořenech olše těsně nad hladinou, zatímco na umělých kanálech v Anglii či Holandsku to může být nejbližší králíčí nora, ve městech pak třeba narušené základy staré příbřežní stavby, či suchý odvodňovací kanál. Při dalším výzkumu odpočinkových míst bude tedy lépe nevytvářet další z hlediska norka zcela umělé kategorie typů odpočinkových míst, ale spíše hodnotit zřejmě požadavky norka s nabídkou vhodných odpočinkových míst v různých typech prostředí.

6.1.4. Rozložení aktivity v čase

Rozložením denní aktivity u norků amerických se věnovala celá řada odborných studií. Ty se však ve svých výsledcích značně liší. Denní aktivitu norků prokazují studie Harringtona & Macdonalda (2008) a Garcíi et al. (2009), noční aktivitu potvrdili Gerell (1969) a Birks & Linn (1982) a Yamaguchi et al. (2003). Podle studie provedené Zschille et al. (2010) se rozvržení aktivity norků amerických liší i v rámci pohlaví. Samice vykazují spíše denní aktivitu, zatímco samci jsou aktivní především v noci. Oproti tomu v jiných pracích, např. Niemimaa (1995), nebyl nalezen žádný jasný vzorec v rozložení aktivity.

Výsledky této studie prokazují jasný rozdíl mezi aktivitou samců a samic. Samci jsou výrazně noční a samice mají rozloženou aktivitu rovnoměrně během celého dne a noci.

Co vede norky k tak výrazným rozdílům v jejich aktivitě?

Již Darwin (1871) zmiňuje, že sexuální dimorfismus může přerůst v rozdělení ekologických nik v rámci pohlaví. U norků amerických, kde samec je dvakrát větší než samice, by mohlo docházet u obou pohlaví např. k preferenci rozdílné kořisti, a tím také k rozdílnému rozložení aktivity během dne. Dunston (1993) popisuje, že samci norků amerických konzumují větší potravu než samice, kdy odhad překryvu v konzumované potravě činí 40-80% (Birks & Dunstone 1985). Současné studie, zabývající se potravou norků v závislosti na pohlaví, však rozdíly mezi samci a samicemi neprokázaly (Zschille - nepublikovaná zpráva).

Další možnou hypotézou je minimalizace tepelných ztrát, kdy menší samice, které mají proto relativně ke své váze větší povrch těla než samci, aktivují více ve dne, aby zabránily velkému množství tepelných ztrát během noci. Tuto hypotézu však nepotvrzuje fakt, že naše samice i během horkých letních nocí aktivovaly stejnou mírou ve dne i v noci.

Vnitrodruhová kompetice je dalším aspektem, proč by mohlo docházet k časové separaci aktivity. Jelikož domovské okrsky samců a samic se překrývají, je možné, že menší samice přesouvá aktivitu do denních hodin s cílem vyhnout se kompetičnímu tlaku ze strany samců. Menší velikost samice také může způsobovat to, že samice musí lovit častěji (menší kořist), a proto musí být aktivní častěji i během dne.

6.2. Rozlišení stop tří druhů lasicovitých: norka amerického, norka evropského a tchoře tmavého

Rozlišením tří druhů lasicovitých šelem (norka evropského, norka amerického a tchoře tmavého) se věnoval Sidorovich (1993). V jeho práci bylo určování druhů prováděno především na základě stopních drah. Autor uvádí, že stopy obou druhů norků leží v párech nebo ve trojicích, či čtveřicích pravidelně se opakujících. V jedné stopové dráze se vždy opakuje jen jeden typ. V případě tchoře se v jedné stopní dráze střídají dvojice, trojice i čtveřice stop. K přesnému určení je však nutné mít k dispozici poměrně dlouhé stopní dráhy 200-300 m, kde zvíře použije různý typ kroků a kde lze vybrat reprezentativní vzorek stop. Tato podmínka je splnitelná pouze v zimě, a to jen za zcela optimálních sněhových podmínek (čerstvý vlhký sníh). Jelikož norci často chodí vodou, může se stát, že takto dlouhé stopní dráhy budeme jen těžko nacházet.

V Anglii byla problematice rozlišení stop u středně velkých lasicovitých šelem věnována studie Haringtona et al. (2007), která se zabývá rozlišením norka amerického a tchoře na základě parametrů naměřených na jejich stopě. Úspěšnost odlišení těchto dvou druhů na základě 6 vybraných parametrů vycházela přibližně na 90%.

Naše studie se zabývá rozlišením tří druhů lasicovitých šelem (oproti předcházející metodě došlo k rozšíření o norka evropského). Stopy jsou hodnoceny na základě parametrů automaticky vypočítaných v programu Measuring track. Použití této metody je velice snadné. Je pouze nutné stopu s měřítkem vyfotografovat a následně v programu označit 7 bodů na fotografii dané stopy, program sám vygeneruje parametry, které se zpracují pomocí klasifikační diskriminační analýzy. Přesnost určení u všech druhů přesahuje 94%. Použití této metody při determinaci stop ještě nebylo v praxi provedeno.

Výsledky této studie mohou mít značné praktické využití. Výskyt všech studovaných druhů šelem bylo dosud nutné potvrzovat odchytem, což je technicky i časově náročné, navíc invazivní metody představují vždy nežádoucí stresování zvířat. Určování podle stop může být tedy využito k monitoringu a průzkumu rozšíření těchto druhů bez použití invazivních metod. Praktické použití může mít tato metoda při ochraně zbytkových populací norka evropského (např. v Dunajské deltě), neboť umožní kontrolovat přítomnost norka amerického v blízkosti těchto populací (foto odchytu norků evropských z Dunajské delty viz příloha 9.).

Možností této metody by jistě šlo využít i při sledování dalších ohrožených druhů kunovitých šelem, jako například tchoře stepního (*Mustela eversmannii*) nebo tchořika skvrnitého (*Vormela peregusna*).

6.2. Management druhu – monitoring, regulace a eradikace

Během posledních let proběhla v Evropě řada projektů zaměřených na regulaci norka amerického. Rozsah i úspěšnost těchto projektů se velmi různily. Například v SV Skotsku během tříletého projektu, do kterého bylo zapojeno více než 186 dobrovolníků, došlo k odchytu 376 norků z oblasti 10570 km². Během této akce se podařilo odlovit převážnou většinu populace a v oblasti se momentálně vyskytují pouze ojediněle zatoulaná zvířata (Bryce 2011). Další úspěšné eradikační projekty proběhly na ostrovech v Estonsku (MacDonald et al. 2002) a Finsku (Nordstrom et al. 2003). Projekty, které mají za cíl pouze kontrolu populace, byly úspěšně realizovány v Anglii (Moore et al. 2003) a v Bělorusku (Sidorovich & Polozow 2002). Ovšem existuje i celá řada projektů na kontrolu populace norka amerického, které nevedly k úspěšnému cíli (Sheail 2004, Smal 1991).

Cílem naší studie bylo stanovení účinnosti eradikace norka amerického na základě odchytů do živolovných drátěných pastí v povodí řeky Šlapanky. Tento projekt měl sloužit jako vodítko při stanovení účinnosti eradikace za použití daného odchytového úsilí. Během minulých let probíhal v České republice mimo území Šlapanky monitoring pomocí raftů a stanovení účinnosti eradikace na několika lokalitách. Jednalo se o oblasti Slavonicko, PP Černíč a Moravská Dyje, řeka Jihlava, České Švýcarsko, Ostravsko, Jižní Morava a další.

Úspěšnost odchytů na řece Šlapance byla poměrně nízká, pouze 1 norek na 291 past'onocí. Pro porovnání na řece Jihlavě byla úspěšnost odchytu 1 norek na 32 past'onocí, na Slavonicku 1 na 98 past'onocí (Poledník & Poledníková 2010), v PP Černíč na Dyji 1 norek na 64 past'onocí (Bartáková 2010), na lokalitě v Českém Švýcarsku, kterou norci kolonizovali teprve nedávno, byla úspěšnost odchytu nižší - pouze 1 norek na 640 past'onocí (Poledník & Poledníková 2010).

Při odchycích realizovaných během minulých let na řece Sázavě u Havlíčkova Brodu (cca 5 km od místa odchytů na řece Šlapance) byla úspěšnost odchytu 1 norek na 61 past'onocí (pokud jsou počítány také opakované odchyty jednoho zvířete), případně 1 norek na 109 past'onocí (pokud je každé odchycené zvíře počítáno pouze jednou) (vlastní nepublikované výsledky).

Z uvedených výsledků vyplývá, že řeka Šlapanka zřejmě není území intenzivně norky využívané. Toto území bylo vyhlášeno jako Evropsky významná lokalita s hlavním předmětem ochrany vydrou říční. Vydry se v oblasti hojně vyskytují, což dokládají výsledky ze zimního sčítání, vlastní pozorování pobytových stop i jedinců a záběry z fotopastí. Existuje řada zahraničních studií dokládajících, že vydra říční přímo kompetuje s norkem americkým (Bonesi 2004) a snižuje jeho populační hustoty (McDonald 2007). Lze tedy předpokládat, že

vydra v této oblasti kompetičně norka amerického vytlačuje a norci toto území využívají spíše k migracím, než jako své trvalé teritorium. Šířka řeky v daném území nepřesahuje 4 m, a proto zvířata putující řekou mají velkou šanci se střetnout. Tento fakt může mít také vliv na sníženou hustotu norků v oblasti.

Z kontrol pomocí monitorovacích raftů vyplývá, že po odchyťových akcích (vždy na konci monitorovacího období - v listopadu) se norci v oblasti nadále vyskytovali. Je také patrné, že po třech letech odchyťů k úplnému vyhubení norka na lokalitě nedošlo. Toto tvrzení dokládá fakt, že při poslední kontrole v listopadu 2010 byly zaznamenány 3 pozitivní rafty. Lze tedy předpokládat, že území bude i po odchyťových akcích nadále norky využíváno.

Regulace početnosti či případná eliminace norka amerického pomocí odchyťů do živolovných pastí je některými autory považována za neefektivní (Small 1991, Sidorovich 1993, Nová a kol. 2005). Metoda může být podle nich neproduktivní pravděpodobně proto, že odchytem do pastí se mohou odstranit jedinci, kteří zde dokázali obhájit domovské okrsky. Odchyt těchto zvířat povede k jejich nahrazení jedinci migrujícími ze vzdálenějších oblastí, a proto eliminace usídlených norků může vést až k dočasnému zvýšení populační hustoty, kdy více mladých jedinců může soutěžit o právě uvolněné teritorium.

Prozatím však neexistuje všeobecně schválená nebo doporučovaná metodika týkající se regulace či eradikace norka amerického a náš projekt lze tedy chápat pouze jako pilotní studii. Získaná data a výsledky však mohou sloužit jako vodítko při zpracování rozsáhlejších eradikačních projektů v oblastech s výrazným negativním vlivem norka amerického na původní faunu.

7. Závěr

7.1. Telemetrické sledování norka amerického

V období 2004 až 2012 bylo v oblasti Havlíčkobrodsko sledováno šest jedinců norka amerického (*Neovison vison*) - tři samci a tři samice. Zvířata byla označena vysílačkami, které jim byly chirurgicky implantovány do břišní dutiny. Telemetrie probíhala metodou volného sledování „homing in“. K vytvoření domovských okrsků byla použita metoda „Kernel“ (fixního jádrového vyhlazení) s tím, že za reálný domovský okrsek norků byly považovány vodní toky a vodní plochy v oblasti vymezené touto metodou. Výsledný domovský okrsek byl vyjádřen jako celková délka břehů v dané oblasti (případně délka vodotečí a počet a plocha rybníků).

Domovské okrsky samců byly výrazně větší než okrsky samic. Samčí okrsky zaujímaly v průměru 41 km břehů, kdežto okrsky samic pouze 9 km. Překryvy domovských okrsků byly zaznamenány pouze mezi samci a samicemi, kde samčí okrsky zpravidla zahrnovaly několik okrsků samic. K výrazným překryvům v rámci jednoho pohlaví nedocházelo, výjimkou bylo pouze období rozmnožování (březen, duben), kdy samci okupovali rozsáhlá území a jednotliví samci někdy navštěvovali stejná místa ve snaze vyhledat samice.

Při sledování denních přesunů byl opět zjištěn velký rozdíl mezi pohlavími. Samci byli schopni během jedné noci ujít až 22 km, kdežto nejdelší vzdálenost překonaná samicemi během 24 hod byla pouze 5 km. Největší pohyblivost samců byla zaznamenána během měsíců března a dubna. U samic v tomto období ke zvýšení mobility nedocházelo. V zimních měsících (kromě března) byla pohyblivost všech norků poměrně nízká.

Významný rozdíl mezi samci a samicemi byl zaznamenán i v rozložení aktivity během dne. Aktivita samic byla rozložena během dne a noci téměř rovnoměrně, zatímco aktivita samců směřovala výhradně do nočních hodin.

Z nalezeného počtu 116 odpočinkových bylo 99% situováno do 5m od vody. 80% míst se nacházelo u vod tekoucích a 20% u vod stojatých. Odpočinková místa nebyla pro norky v naší oblasti limitujícím faktorem.

Výsledky ze sledování pomocí fotopastí naznačují podobné rozložení aktivity u samců a samic, jako bylo zjištěno z telemetrických studií, tedy samci s noční aktivitou a samice s aktivitou stejným dílem jak noční, tak denní.

7.2.Rozlišení stop tří druhů lasicovitých šelem

K analýze bylo použito 211 stop tří druhů lasicovitých šelem. Na každé stopě bylo pomocí programu Measuring track naměřeno 131 rozměrů. Analýzy byly prováděny v programu SAS Institute Inc. (2007) a Canoco for Windows. Úkolem bylo určit, zda na základě hodnot naměřených ze stop lze určit, o který druh se jedná. Výsledky kanonické diskriminační analýzy ukázaly, že druhy jsou na základě naměřených parametrů od sebe dobře odlišitelné. Procentuální úspěšnost správného určení stop dosahovala u norka amerického 99,3 %, norka evropského 100 % a tchoře 94,64 %. Pro zpětné určení stopy je možné použít testu klasifikační diskriminační analýzy.

7.3.Management norka amerického

Úkolem bylo stanovení účinnosti eradikace norka amerického pomocí odchyťů do živolovných pastí na území řeky Šlapanky.

Výzkum probíhal od srpna 2008 do listopadu 2010. V tomto období proběhlo deset odchyťových akcí s celkovou intenzitou 2327 past'onocí. Hustoty norků byly kontrolovány pomocí GTC mink raftu. Celkem bylo odchyceno 8 norků amerických - tři samice a pět samců. Díky povodním nebylo možné vyhodnotit výsledky ze sledování pomocí raftů v létě 2009 a 2010. Metoda tedy neumožnila zjistit přesný vliv odchyťových akcí v tomto období na populaci norka. Z dalších výsledků je však patrné, že každý rok po ukončení odchyťových akcích se norci v oblasti nadále vyskytovali a ani po třech letech odchytů k úplnému vyhubení norka na lokalitě nedošlo.

8. Literatura

- Alves, A. R. 2004: The American mink (*Mustela vison*) in Southern Bohemia, Czech Republic, the use of space and the overlap of the trophic niche with the otter: Management Implications. Universidade de Lisboa. 49 pp.
- Anděra, M. & Hanzal, V. 1996: Atlas rozšíření savců v České republice, Předběžná verze II. Šelmy (*Carnivora*). Národní muzeum, Praha. 85 pp.
- Bartoszewicz, M. & Zalewski, A. 2003: American mink, *Mustela vison* diet and predation on waterfowl in the Stonsk Reserve, Western Poland. *Folia Zoologica* 42: 225-318.
- Bartáková, D. 2008: Časoprostorová aktivita norka amerického (*Mustela vison*) na podkladě telemetrického sledování jedinců na Českomoravské vrchovině (Havlíčkovobrodsko). Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 60pp.
- Beran, V. 2005: Ekologie norka amerického (*Mustela vison*) v České republice. Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta, katedra zoologie, 76pp.
- Birks, J. D. S. & Dunstone, N. 1985: Sex-related differences in the diet of the mink *Mustela vison*. – *Holarctic Ecology* 8: 245-252.
- Birks, J. D. S. & Linn, I. J. 1982: Studies on the home range of feral mink (*Mustela vison*). *Symposium Zoological Society London* 49: 231–257
- Bonesi, L., Chanin, P. & Macdonald, D. W. 2004: Competition between Eurasian otter *Lutra lutra* and American mink *Mustela vison* probed by niche shift. *Oikos* 106: 19-26.
- Bryce, R., Oliver, O. K., Davies, L., Gray, H., Urquhart, J. & Lambin, X. 2011: Turning back the tide of American mink invasion at an unprecedented scale through community

- participation and adaptive management. *Biological Conservation* 144: 575–583.
- Burt, W.H. 1943: Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346-352.
- Craik, C. 1997: Long-term effects of North American Mink *Mustela vison* on seabirds in western Scotland. *Bird Study* 44: 303-309.
- Čech, L., Šumpich, J., Zabloudil, V. a kol. 2002: Jihlavsko Chráněná území ČR VII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- Darwin, C. R. 1871: The descent of man and selection in relation to sex. _ Murray.
- Dunstone, N. 1993: The mink. Poyser Natural History, London.
- Dunstone, N. & Birks, J. D. S. 1983: Activity budget and habitat usage by coastal-living mink (*Mustela vison*). *Acta Zoologica Fennica* 174: 189-91
- Ferreras, P. & MacDonald, D.W. 1999: The impact of American mink *Mustela vison* on water birds in the upper Thames. *Journal of Applied Ecology* 36: 701-708.
- Fischer, D., Bádř, V., Vlach, P. a Fischerová, J. 2004: Nové poznatky o rozšíření raka kamenáče v Čechách. *Živa* 2004 (2): 79 – 81.
- García, P., Arévalo, V. & Lizana, M. 2010: Characterisation of den sites of American mink *Neovison vison* in central Spain. *Wildlife Biology* 16: 276-282.
- García P., Mateos I. & Arévalo V. 2009: Diurnal activity of the American mink (*Neovison vison*) in Central Spain. *Hystrix, Italian Journal of Mammalogy* 20: 61–68.
- Gerell, R. 1970: Home ranges and movements of the mink *Mustela vison* Schreber in southern Sweden. *Oikos* 21: 160 – 173.

- Gerell, R. 1971: Population studies on mink (*Mustela vison* Schreber) in southern Sweden. Viltrevy 8: 83 – 114.
- Halle, S. & Stenseth, N. C. 2000: Activity patterns in small mammals — an ecological approach Springer, Berlin.
- Halliwell, E. & Macdonald, D.W. 1996: American mink *Mustela vison* in the Upper Thamescatchment: Relationship with selected prey species and den availability. Biological Conservation 76: 51 – 56.
- Harlow, H. J. 1994: Trade-offs associated with the size and shape of American marten. Cornell University Press, London, pp 391–403.
- Harrington, L. A. & Harrington, A. L. 2007: Distinguishing tracks of mink *Mustela vison* and polecat *M. putorius*. European Journal Wildlife Research 54(2): 367-371.
- Harrington L. A. & Macdonald D. W. 2008: Spatial and temporal relationships between invasive American mink and native European polecats in the southern United Kingdom. Journal of Mammalogy 89: 991–1000.
- Hlaváčová, P. 2009: Srovnávací studie stop vybraných druhů lasicovitých šelem (*Mustelidea*). Bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, 33pp.
- Ireland, M. C. 1990: The behaviour and ecology the American mink (*Mustela vison* Schreber) in a coastal habitat. PhD dissertation, Durham University, Durham.
- Jedrzejewska, B., Sidorovich, V.E., Pikulik, M.M., Jedrzejewski, W. 2001: Feeding habits of the otter and American mink in Bialowieza Primeval Forest (Poland) compared to other Eurasian populations. Ecography 24: 165–180.
- Kaufman, J. H. 1962: Ecology and social behaviour of the coati, *Nasua narica*, on Barro University of California Publications 60: 96-222.
- Kenward, R. E. 2001: A manual for wildlife radio tagging. Academic Pres, London.315 pp.

- Kouba, M. 2007: Telemetrické sledování živočichů: způsoby sběru a vyhodnocení dat-
bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a
environmentální, Katedra ekologie, 45pp.
- Macdonald, D. W., Harrington, L. A. 2003: The American mink: the
triumph and tragedy of adaptation out of context. *New Zealand Journal of Zoology*
30, 421–441.
- Maran, T. & Henttonen, H. 1995: Why is the European mink (*Mustela lutreola*) disappearing?
– A review of the process and hypotheses. *Ann. Zool. Fennici* 32: 47 – 54.
- Mazák, V. 1964. Einiger Bemerkungen über die Gattung *lutreola* Wagner, 1841, in der
Tchechoslowakei. *Lynx*. 3: 17-29.
- Medina, G. 1997: A comparison of the diet and distribution of southern river otter (*Lutra
provocax*) and mink (*Mustela vison*) in southern Chile. *Journal of Zoology* 242: 291-
297.
- Moore, N.P., Roy, S.S., Helyar, A., 2003. Mink (*Mustela vison*) eradication to protect
ground-nesting birds in the Western Isles, Scotland, United Kingdom. *New
Zealand Journal of Zoology* 30: 443–452.
- Mitchel-Jones, A. J., Amori G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P. J. H.,
Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J. B. M., Vohralík, V. & Zima, J. 1999: The
atlas of European mammals. Academic Press, London, 484pp.
- Niemimaa, J. 1995: Activity patterns and home ranges of the American mink *Mustela vison* in
the Finnish outer archipelago. *Annales Zoologici Fennici* 32:117–121
- Nordstrom, M., Hogmander, J., Laine, J., Nummelin, J., Laanetu, N., Korpimaki, E.,
2003. Effects of feral mink removal on seabirds, waders and passerines on small
islands in the Baltic Sea. *Biological Conservation* 109, 359–368.

- Nordstrom, M. & Korpimaki, E., 2004: Effects of island isolation and feral mink removal on bird communities on small islands in the Baltic Sea. *Journal of Animal Ecology* 73, 424–433.
- Nová, P., Fisher, D., Kerouš, K., (2005) Problematika invazního druhu - norka amerického (*Mustela vison*) z pohledu obecné druhové ochrany. Nепublikovaná zpráva pro MŽP.
- Padyšáková, E. Šálek, M., Poledník L., Sedláček, F., Albrecht, T. 2009: Removal of American mink increases the success of simulated nests in linear habitat. *Wildlife Research* 36: 225-230.
- Poledník, L. a Poledníková, K. 2010: Monitoring, regulace a eradikace norka amerického v České republice – Metodická doporučení.
- Previtali, A., Cassini, M. H., & Macdonald, D. W. 1998: Habitat use and diet of the American mink (*Mustela vison*) in Argentinian Patagonia. *Journal of Zoology* 246: 482-486.
- Reynolds, T. D. & J. W. Laundré. 1990: Time intervals for estimating pronghorn and coyote home ranges and daily movements. *Journal of Wildlife Management* 54:316–322.
- Reynolds, J. C., Short, M. J. & Leigh, R. J. 2004: Development of population control strategy for mink *Mustela vison*, using floating rafts as monitors and trap sites – *Biological Conservation* 120:533-540.
- SAS OnlineDoc ®version 9.1.3'. (<http://support.sas.com/onlinedoc/913/docMainpage.jsp>) (SAS Institute: Cary)
- Seaman, E., Millsbaugh, J. J., Kernohan, J. B., Brundige, C. G., Readeke, J. K. & Gitzen, A. R. 1990: Effects of sample size on kernel home range estimates. *Journal of Wildlife Management* 63: 739-747.

- Sheail, J. 2004: The mink meace. The politics of vertebrate pest kontrol. *Rural history*, 15: 207-222.
- Sidorovich, V.E., Jedrzejewska, B. & Jedrzejewski, W. 1996: Winter distribution and abundance of mustelids and beavers in the river valleys of Bialowieza Primeval Forest. *Acta Theriologica* 41: 155-170.
- Sidorovich, V.E. 1999: How to identify mustelid tracks. *Small Carniv Conserv* 20:22-27.
- Sidorovich, V.E. 1993: Reproductive plasticity of the American mink *Mustela vison* in Belarus. *Acta Theriologica* 38: 175-183.
- Sidorovich, V.E. 1994: How to identify the tracks of European mink (*Mustela lutreola*), the American mink (*Mustela vison*) and the polecat (*M. putorius*) on waterbodies. – *Small Carnivore Conservation* 10: 8-10.
- Small, C.M, 1991: Population studies on feral American mink *Mustela vison* in Ireland. *Journal of Zoology* 224: 233-249.
- Spitzenberger, F. 2001: Die Säugetierfauna Österreichs. Graz: Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Band 13, 895pp.
- Swihart, R. K. & Slade 1985: Testing for independence of observations in animal movements. *Ecology* 66: 1176-1184.
- Taranin, A. V., Ufimtseva, E. G., Belousov, E. S., Ternovsky, D. V., Ternovskaya, Y. G. and Baranov, O. K. 1991: Evolution of antigenic structure of immunoglobulin chains in mustelids (*Carnivora, Mustelidea*). *Zool. Zhurn.* 70(12): 105-112.
- Thom, D. M., Harington, A. L. & Macdonald, W. D. 2004: Why are American mink sexually dimorphic? A role for niche separation. *Oikos* 105: 525-535.

- Větrovcová, J. 2006: Identifying individual euroasian otter (*Lutra lutra*) based on measurements of their footprints – standardization of the method and its potential for censusing and monitoring wild otter population. Diploma work, Faculty of the Graduate School of The University of Texas at Arlington. 100.
- White, G. C. & Garrot, R. A. 1990: Analysis of wild life radio-tracking data. Academic Press, Inc. 476 pp.
- Yamaguchi, N., Rushton, S. & Macdonald, D. W. 2002: Practical consideration for the field study at American mink *Mustela vison* in lowland England. *Mammal Study* 27: 127-133.
- Yamaguchi, N., Rushton, S. & Macdonald D. W. 2003: Habitat preferences of feral American mink in the Upper Thames. *Journal of Mammalogy* 84: 1356–1373.
- Yougman, P. M. 1982: Distribution and systematics of the European Mink *Mustela lutreola* Linnaeus 1761. *Acta Zoologica Fenica* 166: 1 – 48.
- Zschille, J., Stier N. & Roth, M. 2008: Radio tagging American mink (*Mustela vison*) experience with collar and intraperitoneal-implanted transmitters. *European Journal of Wildlife Resurch* 54: 263–268.
- Zschille, J., Stier, N. & Roth, M. 2010: Gender differences in activity patterns of American mink *Neovison vison* in Germany. *European Journal of Wildlife Resurch* 56: 187–194.
- Zuberogoitia, I., Zabala, J. & Martínez, J. A. 2006: Diurnal activity and observations of the hunting and ranging behaviour of the American mink (*Mustela Vison*). *Mammalia* 70: 310–312.

9. Fotografické přílohy

Příloha 1. Manipulace s odchycenými zvířaty – vážení, odběr genetických vzorků



Vážení odchycených norků



Odběr vzorků k DNA analýze

Příloha 2. Vypouštění zvířat označených vysílačkou



Samec při zpětném vypouštění do volné přírody

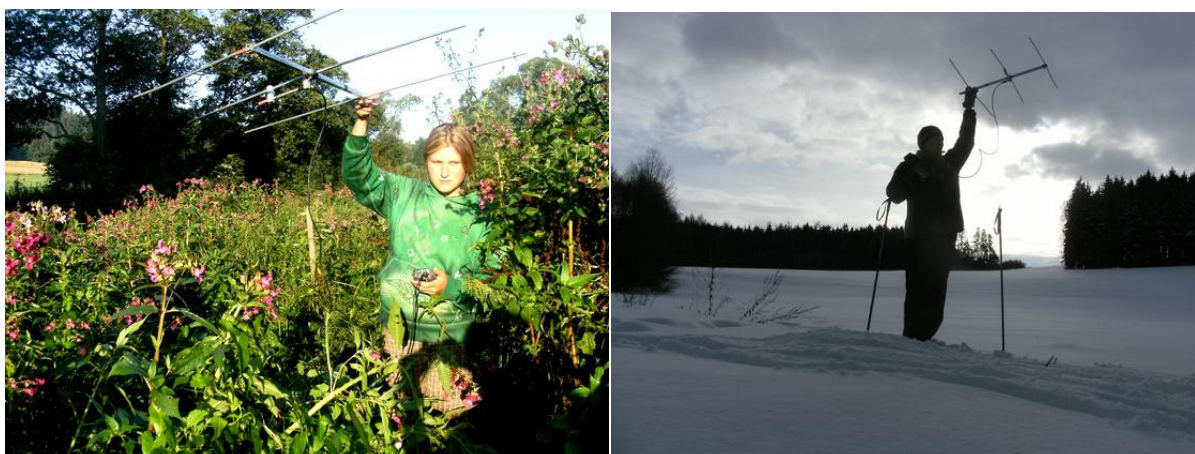


Samice Cecilka při zpětném vypouštění do volné přírody

Příloha 3. Telemetrické sledování



Vysílačka od firmy Telenax a Saft, Přijímače AR 8000 a AR 8200



Telemetrické sledování pomocí tří elementové Jagi antény a přijímače AR 8000
(Foto: V. Hlaváč)

Příloha 4. Sledování pomocí fotopastí



Fotopast typu Reconix, a dvě fotopasti typu Scout Guard

Ukázky záběrů z fotopastí



Vydra říční na písčité naplavenině



Kuna skalní



Norek americký samec



Norek americký samice

Příloha 5. Páření norků ve volné přírodě



Páření norků (foto V. Hlaváč)

Příloha 6. Zaznamenaná potrava norka amerického



Tolstolobik vážící 7,5 kg byl vytažený na břeh a okousaný samcem norka, který se následně chytil do pasti nalíčené vedle, samec vážil 1,8 kg.



Samice Cecilka ulovila potkana jeden den po implantaci vysílačky a následném vypuštění



Norek s uloveným hryzcem, záběr z fotopasti

Příloha 7. Odběry stop k analýze



Truhlík se substrátem pro otisk stop.

(Foto: V. Hlaváč)



a)

b)

Ukázka stop otištěných na substrátu a) biofoam b) jílu smíchaný s jemným pískem

Příloha 8. Packy a stopy tří druhů lasicovitých šelem



Norek americký – stopa a packa



Norek evropský – stopa a packa



Tchoř tmavý – stopa a packa



Příloha 9. Odchyty norků evropských v Dunajské deltě



Přímý odchyt norků evropských v Dunajské deltě - dosud jediný způsob pro zjišťování postupu invaze norka amerického v dané oblasti. (Foto: V. Hlaváč)

Příloha 10. Kontrola raftu



Při každé kontrole raftu bylo nutné uhladit substrát v košíku a raft zakrýt vegetací. (Foto: P. Tichý)

