UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí

Migrace velkých savců v úseku mezi Třincem a Mosty u Jablunkova

Tomáš Černý

Diplomová práce
předložená
na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků
na získání titulu Mgr. v oboru
Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Václavík, Ph.D.

Olomouc 2020

©Tomáš Černý, 2020

Černý T. 2020. Migrace velkých savců v úseku mezi Třincem a Mosty u Jablunkova. Diplomová práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 62 s, 5 příloh, v češtině

ABSTRAKT

Pro mnoho živočichů, především pro velké savce, je migrace nedílnou součástí jejich života. Problém nastává v případě migračních bariér, které se vyskytují v krajině a snižují tak její propustnost pro tyto druhy. Cílem této práce je navázat na předchozí výzkum migrace v oblasti Jablunkova a dále jej rozšířit o analýzu vhodnosti habitatu pro velké šelmy v oblasti okresu Frýdek-Místek a CHKO Beskydy včetně vytvoření alternativních migračních koridorů pro oblast Jablunkovska. Jablunkovsko je významnou oblastí migrace zejména pro velké šelmy, které migrují ze Slovenska a z Polska. Migrace je zde omezena pouze na dva migrační koridory (Jablunkov a Celnice). Zájmovým územím prochází několik migračních barier v podobě vysokorychlostní železniční trati č. 320 a silnic č. 474, 01149 a I/11. Prostupnost oblasti se snižuje z důvodu rozrůstající se zástavby a zanikají tak potenciální migrační koridory. K analýze vhodnosti habitatu jsem použil software MAXENT a k vymodelování koridorů funkci cost path v programu ArcMap. Ověření využívanosti stávajících a vymodelovaných koridorů jsem prováděl osobní návštěvou lokality. Pro jednotlivé druhy velkých šelem jsem vytvořil model vhodnosti habitatu. Zastoupení 50% vhodnosti habitatu v zájmovém území bylo pro rysa ostrovida 10,2 %, pro vlka obecného 46,5 % a 19,4 % pro medvěda hnědého. Prostupnost jsem doložil srnčími stopními dráhami u tři ze čtyř vymodelovaných koridorů.

Klíčová slova: Beskydy, migrační koridor, srnec obecný, mortalita, migrační bariéry, prostupnost krajiny

Černý T. 2020: Migration of large mammals in the area between Třinec and Mosty u Jablunkova. Diploma thesis, Department of ecology and environmental sciences, Faculty of science, Palacký University of Olomouc, 62 p., 5 appendicies, in Czech

ABSTRACT

Migration is an integral part of life for many animals, especially for large mammals. The problem arises in the case of migration barriers that occur in the landscape and thus reduce its permeability to these species. The aim of this work is to build on the previous research about migration in the Jablunkov region and to extend it on the analysis of habitat suitability for large carnivores in the Frýdek-Místek district and the Beskydy PLA. Moreover I create alternative migration corridors for the Jablunkov region based on the habitat analysis. Jablunkovsko is an important area of migration especially for large carnivores that migrate from Slovakia and Poland. Migration in this area is limited to only two migration corridors (Jablunkov and Celnice). Area permeability is reduced due to growing development, so the potential migration corridors are disappearing. There are several migration barriers passing through the area of interest. Those barriers are high-speed railway line No. 320 and roads No. 474, 01149 and I / 11 pass through the area of interest. To analyse habitat suitability, I used MAXENT and ArcMap software. Furthermore I used cost path analysis to model corridors from data of habitat analysis. To verify the use of existing and modeled corridors, I visited those places in person. I created a habitat suitability model for individual species of large carnivores. The proportion of 50% habitat suitability in the area of interest was 10.2 % for the lynx, 46.5 % for the wolf and 19.4 % for the bear. I have documented the permeability of three modeled corridors through roe deer tracks.

Key words: Beskydy, migration corridor, roe, mortality, migration barrier, permeability of the landscape.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Tomáše Václavíka a konzultanta Mgr. Tomáše Krajči s pomocí citovaných zdrojů a vlastních dat.

V Olomouci dne 6. ledna 2020 …..……...

Podpis

Obsah

1. Úvod ... 1
2. Cíle práce ... 6
3. Materiál a metody ... 7
3. 1 Vymezení zájmových území ... 7
3.1.2 Migrační koridor Jablunkov ... 9
3. 1. 3 Migrační koridor Písek ... 14
3.2 Metody ... 16
3.2.1 Habitatová analýza ... 16
3.2.2 Modelování prostupnosti krajiny ... 22
3.2.3 Migrace na koridorech ... 24
3. 2. 3. 1 Sledování liniových transektů ... 24
3. 2. 3. 2 Využití migračního podchodu ... 25
3. 2. 3. 3 Migrační trasy ... 25
3. 2. 4 Mortalita ... 26
4. Výsledky ... 27
4.1 Habitatové analýzy ... 27
4.2 Modelování prostupnosti ... 35
4.3 Migrace na koridorech ... 37
4.3.1 Sledování liniových transektů ... 37
Koridor Jablunkov – transekt železnice ... 38
Koridor Jablunkov – transekt silnice ... 39
Koridor Písek – transekt silnice ... 40
4.3.2 Využití migračního podchodu ... 40
4.3.3 Migrační trasy ... 42
4.4 Mortalita ... 45
5. Diskuse ... 46
5.1 Habitatová analýza ... 46
5.2 Modelování prostupnosti krajiny ... 51
5.3 Migrace na koridorech ... 53
5.4 Mortalita ... 56
6. Závěr ... 57
Seznam použité literatury ... 59
Seznam příloh ... 63

Seznam tabulek

Tab. 1: Členění transektu silnice č. 474 (Černý 2016)

Tab. 2: Členění transektu železnice č. 320 (Černý 2016)

Tab. 3: Členění transektu silnice č. 01149 (Černý 2016)

Tab. 4: Vyhodnocení dat z NDOP podle metodiky hnutí Duha (Kutal et al. 2014)

Tab. 5: Zkrácený popis prediktorů do MAXENT

Tab. 6: Procentuální vliv prediktorů na výsledný habitatový model

Tab. 7: Procentuální zastoupení plochy jednotlivých tříd vhodnosti habitatu ve studovaném území

Tab. 8: Počty průchodů zvěře transektem železnice č. 320 na koridoru Jablunkov v zimních sezonách 2016/2017 a 2017/2018

Tab. 9: Počty průchodů zvěře transektem silnice č. 474 na koridoru Jablunkov v zimních sezonách 2016/2017 a 2017/2018

Tab. 10: Počty průchodů zvěře transektem silnice č. 01149 na koridoru Písek v zimních sezonách 2016/2017 a 2017/2018

Tab. 11: Využití migračního podchodu na 6. úseku transektu železnice č. 320

Tab. 12: Mortalita na transektu železnice č. 320

Tab. 13: Zastoupení validovaných nálezových dat v habitatových třídách

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Mapa znázorňující dvě roviny zájmového území (pro habitatovou analýzu modré včetně bufferu a pro cost path červené) a dálkové migrační koridory

Obrázek č. 2: Poloha migračních koridorů (Krajča 2014)

Obrázek č. 3: Členění transektu silnice č. 474 (Černý 2016, mapový podklad: seznam.cz)

Obrázek č 4: Členění transektu železnice (Černý 2016, mapový podklad: seznam.cz)

Obrázek č. 5: Členění transektu silnice č. 01149 (Černý 2016, mapový podklad: seznam.cz)

Obrázek č. 6: Vzhled grafického rozhraní softwaru MAXENT

Obrázek č. 7 (a–e): Response curves prediktorů modelu rysa ostrovida – grafy důležitosti proměnných.

Obrázek č. 8: Jacknife test AUC pro model rysa ostrovida

Obrázek č. 9 (a–e): Response curves prediktorů modelu vlka obecného – grafy důležitosti proměnných.

Obrázek č. 10: Jackknife test AUC pro model vlka obecného

Obrázek č. 11 (a – e): Response curves prediktorů modelu medvěda hnědého – grafy důležitosti proměnných.

Obrázek č. 12: Jackknife test AUC pro model medvěda hnědého

Obrázek č. 13: První a druhý vymodelovaný migrační koridor

Obrázek č. 14: Třetí a čtvrtý vymodelovaný koridor

Obrázek č. 15: Zaznamenané stopní dráhy na koridoru Jablunkov

Obrázek č. 16: Zaznamenané stopní dráhy na koridoru Písek

Obrázek č. 17: Zaznamenané stopní dráhy na koridoru Písek v porovnání s MVÚ

Obrázek č. 18: Zaznamenané stopní dráhy na koridoru Jablunkov v porovnání s MVÚ

Seznam použitých zkratek

AOPK ČR	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
AUC	Area under curve (plocha pod křivkou)
CHKO	Chráněná krajinná oblast
EEA	European evironment agency
GPS	Globální polohovací systém
MS	Myslivecký spolek
MVÚ	Migračně významné území
NDOP	Nálezová databáze ochrany přírody
OSM	Open street map
PK	Park krajobrazowy (polské označení pro CHKO)
SD	Standard deviation (standardní odchylka)
TCD	Tree cover density
ÚSES	Územní systém ekologické stability
ZO ČSOP	Základní organizace Českého svazu ochránců přírody

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu RNDr. Tomáši Václavíkovi, Ph.D. za vedení práce, odborné konzultace a trpělivost. Dále bych chtěl poděkovat konzultantovi Mgr. Tomáši Krajčovi nejen za odborné konzultace a cenné připomínky, ale i za podporu při samotném psaní práce. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat svému bratru Filipovi a kamarádce Lídě za podporu při psaní diplomové práce.

1. Úvod

Migrace je důležitou součástí života velké části druhů, především velkých savců, kteří migrují za potravou i na velké vzdálenosti. Velmi známým příkladem jsou kopytníci afrických savan, např. pakoně, kteří každoročně putují stovky kilometrů za potravou (Tkadlec 2013). Dalšími důvody migrace zvířat bývají hledání partnera pro rozmnožování, místa pro přezimování či vhodného úkrytu.

Zvířata k migraci nejčastěji využívají nezastavěné části krajiny spojující minimálně dva oddělené přírodní celky (Kandr 2013). Na takových místech se potom v našich podmínkách budují migrační koridory, tedy proluky v zástavbě, které se zanesou do územního systému ekologické stability (ÚSES) jako migrační koridory, aby nedošlo k zastavění tohoto území a tím ztížení migrace či úplné ztrátě průchodnosti pro některé druhy.

Na migračních koridorech se budují ekodukty či migrační podchody, obojí velice nákladné a mají dané specifikace jako např. výška a šířka objektu pro umožnění migrace jednotlivých druhů. Ekodukty jsou odvozeny z řeckého slova „oikos," což znamená dům či prostředí a slova „duco" což znamená vést. Jsou to mosty pro zvířata. Bývají často osázeny stromy, aby imitovaly přirozené prostředí a co nejlépe umožňovaly migraci. Staví se přes dálnice a frekventované silnice většinou v místech, kde by mohla být migrace omezena touto komunikací. Druhým zmíněným jsou migrační podchody, estakády, které vyzvednou silnici nad okolní terén a umožní živočichům překonat barieru tím, že ji podejdou. Ekodukty i podchody zlehčují migraci zvířat a zároveň snižují riziko střetu s vozidly v oblastech se sníženou propustností krajiny (ceskedalnice.cz).

Migrační bariery

V krajině se vyskytují migrační bariery snižující prostupnost krajiny. Mohou jimi být například zástavba, ploty, již zmíněné silnice, železnice apod.

Migračními barierami jsou pro některé živočichy také velké vodní toky a potoky sevřené téměř kolmými betonovými stěnami. Některé úseky řek však mohou sloužit i jako migrační koridor, především protože na jejich březích rostou stromy a křoviny, podél kterých zvířata migrují (Černý 2016). V zimním období, když řeka zamrzne, je ideální pro migraci díky nízké náročnosti a především díky tomu, že je možnost se

pohybovat pod výškou okolního terénu a projít i místy, kde by průchod po břehu nebyl možný.

Zdokumentovány jsou i případy, kdy zvířata překonávají vodní toky a nádrže přeplaváním, jako např. medvědice s telemetrickým obojkem, která přeplavala vodní nádrž Šance v místech, kde je nádrž asi 270 m široká (hnutí DUHA 2019b).

Dálnice a frekventované silnice, ale obecně rozvoj infrastruktury jsou pro velké savce barierou, která jim brání v jejich přirozeném přesunu (Hlaváč 2013). Na silnicích a železnicích jsou každoročně zaznamenány střety se zvěří, takový střet končí fatálně pro zvířata, často i pro řidiče, zvláště pokud se jedná o velká zvířata, jako jsou prasata, srnci, jeleni atp. (Mrtka a Borkovcová 2013). Srážek se zvěří bývá jen v ČR několik tisíc každý rok. Za dobu tohoto výzkumu (od září 2016 do července 2018) bylo na českých silnicích evidováno 8143 srážek s jeleny, srnci a prasaty (srazenazver.cz). Jsou zdokumentované i případy srážky s velkými šelmami, např. v Mostech u Jablunkova. Zde byl v roce 1996 medvěd sražen kamionem (Bartošová 2004), v roce 2012 byla sražena vlčice na silnici I/57 v úseku mezi Valašským Meziříčím a Novým Jičínem (hnutí DUHA 2012). O tři roky později bylo přibližně 40 km jižněji u obce Lidečko, také na silnici I/57, sraženo rysí mládě a v tomtéž roce bylo další rysí mládě sraženo na silnici I/35 u Dolní Bečvy (Hnutí DUHA 2015). V těsné blízkosti zmíněného úseku mezi městy Valašské Meziříčí a Nový Jičín se nachází zájmové území mé diplomové práce.

Zájmové území

Zájmové území, leží v okrese Frýdek Místek a v Chráněné krajinné oblasti (CHKO) Beskydy. Toto území je protnuto několika migračními barierami, kterými jsou hlavní silnice vedoucí na Slovensko a do Polska, pomyslně dělící zájmové území na třetiny. Konkrétně jde o silnice č. 56, 35 a I/11.

Migrační barieru zde představuje i zástavba, která se v této oblasti neustále rozšiřuje a tím dále snižuje již tak ztíženou prostupnost krajiny. Z tohoto důvodu v oblasti Jablunkova zůstaly již pouze dva migrační koridory spojující Slezské a Moravskoslezské Beskydy, kterými je pracovně pojmenovaný koridor Jablunkov pokračující jako koridor Písek dál na východ a 7 km jižněji souběžně vedoucí koridor Celnice, který se nachází na hranici se Slovenskem (Krajča 2014, Anděl et al. 2007). Koridory Jablunkov a Celnice jsou oba protnuty železniční tratí č. 320, silnicemi č. 474 a I/11.

V listopadu 2006 byla podepsána deklarace o porozumění, která se týkala výstavby automobilky Hyundai v Nošovicích. Deklarace mimo jiné specifikovala závazky zúčastněných a kompenzaci negativních vlivů, mezi které patří i zvýšený provoz na silnici I/11. Na koridoru celnice měl být vybudován migrační nadchod, ale ani po 12 letech stavební práce stále nezačaly. V roce 2006 byla kompenzační opatření zanesena do usnesení vlády spolu s 2,4 mld. Kč dotací společnosti Hyundai. Teprve v roce 2017 se sešla česko-slovenská expertní skupina a začalo se jednat o konkrétním provedení zmíněného ekoduktu na koridoru Celnice a zároveň o výstavbě ekoduktu u Svrčinovce (hnutí DUHA 2008). Ekodukt byl předložen Centrální komisi Ministerstva dopravy v říjnu 2018, měl by být 47 m široký, za splnění technických podmínek s protihlukovými barierami, naváděcím oplocením a výsadbou zeleně by měl umožnit velkým savcům bezproblémovou migraci touto oblastí. Dle harmonogramu v letech 2019–2020 proběhne vypracování a schválení dokumentace. Ekodukt by měl být hotov do října 2022 (hnutí DUHA 2019a).

Oblast Jablunkova je jedním z významných území z hlediska migrace v České republice díky doloženému výskytu všech tří velkých šelem – medvěda hnědého (*Ursus arctos*, Linnaeus, 1758), rysa ostrovida (*Lynx lynx*, Linnaeus, 1758) a vlka obecného (*Canis lupus*, Linnaeus, 1758) (Kutal a Krajča 2010). V současnosti je doložen trvalý výskyt pouze rysa, který se na tomto území i rozmnožuje. Je zde doložen i občasný výskyt losa evropského (*Alces alces*), který je rovněž chráněn, na východě česko–polského pomezí. Záznamy o jeho výskytu v Beskydech jsou minimální (Anděra 2014), byl pozorován na Jablunkovsku a v polské obci Istebná (Krajča 2014). Jablunkovsko je důležité z hlediska migrace mezi Slezskými a Moravskoslezskými Beskydy, tedy zde probíhá migrace z Polska do Česka a na Slovensko a obráceně. Migrace ze Slovenska je výrazně omezena na příhraniční CHKO Kysuce.

CHKO Beskydy v Česku navazuje na slovenské CHKO Kysuce. Údolí Kysuce a Váhu jsou velice hustě osídleny. Údolím Váhu vede slovenská dálnice D1 neumožňující migraci velkých savců (Vražda 2010). Obdobným problémem je i dálnice D3 vedoucí ze Svrčinovce do Polska.

Stručná charakteristika zájmových druhů

Zvolil jsem zájmové území, které je migračně důležité pro všechny tři druhy velkých šelem. Mezi zájmové druhy patří rys ostrovid, vlk obecný a medvěd hnědý.

Rys ostrovid má stejně tak jako vlk a medvěd stálý výskyt na českém území. Samec a samice rysa žijí většinu roku odděleně, jejich říje probíhá během ledna až března. Mimo dobu říje si obě pohlaví brání teritorium o velikosti až 300 km^2. Samičí teritoria se nepřekrývají, kdežto samčí teritoria zahrnují několik samičích a tudíž dochází k jejich překryvu. Mladí jedinci se osamotňují ve věku 8–10 měsíců, což je doba, kdy se naučí lovit. Rys loví hlavně zajíce, srnce a prasata. S člověkem může nastat střet při lovu paseného dobytka, kdy je obětí často ovce nebo koza domácí. Migranti na velkou vzdálenost jsou většinou mladí jedinci vyhnaní z rodičovského okrsku. Samci a samice mají rozdílnou rozptylovací vzdálenost, samice si často hledají teritorium v blízkosti své matky, kdežto samci na delší vzdálenosti migrují samci (Anděl at al. 2010). Habitat rysa jsou hory, pahorkatiny a polohy v nižší nadmořské výšce. Má striktní vazbu na rozsáhlejší lesní porosty se srnci, zajíci a prasaty divokými. K odpočinku vyžaduje odlehlá klidná místa s členitým terénem například balvanová pole apod. Oproti zbylým dvěma velkým šelmám je rys citlivější na lesnatost území. Při migraci využívá lesní a křovinné biotopy a existuje předpoklad, že vzdálenost mezi dvěma porosty do 1 km jsou překonatelné, podobně také fragmenty lesa o rozloze 1 km^2 (Zimmerman 2007).

Vlk obecný – nejdelší potulky mívá v únoru za účelem rozmnožování, nejkratší vzdálenost ke konci jara a na začátku léta, kdy krmí mláďata. Migraci podporuje tlak způsobený kompeticí o potravu a teritorium. V Karpatské oblasti se živí jeleny, srnci či divokými prasaty. Vlivem nedostatečného zabezpečení, jako jsou např. ploty, ohradníky, hlídací psi, případně aktivní hlídky lidí, jsou cílem vlků hospodářská zvířata (Anděl at al. 2010). Vlci na podzim a přes zimu nevyužívají celé teritorium a obměňují místa, kde loví. Vlk loví ve smečkách, jejichž velikost určuje dostupnost potravy. S menší dostupností potravy je větší migrace ven ze smečky.

Medvěd hnědý – na naše území migruje ze Slovenska a Polska. Většinu roku žije samotářsky, od května do začátku srpna se samci a samice potkávají za účelem páření. V tuto dobu může dominantní samec obejít více teritorií samic a spářit se s nimi. Mladí

jedinci opouští teritoria rodičů zhruba po třech letech vývoje a migrují na velké vzdálenosti. Medvědi jsou všežraví, ale živí se především rostlinnou stravou. V ČR je medvěd hnědý typickým horským obyvatelem. Vyhledává jehličnaté a smíšené lesy a pralesy, které jsou bohaté na výskyt podrostu a staré stromy za účelem úkrytu. Vybírají si místa s velkou svažitostí terénu a s hojným zastoupením křovin. Druhotným útočištěm jsou prvky v zemědělské krajině, například sady či kukuřičná pole, které jsou dobrým zdrojem potravy. V noci medvědi k migraci používají lesní cesty, které jsou během dne frekventované (turisté). V horských osadách se mohou medvědi naučit chodit pro odpadky, kde může docházet k případným střetům s lidmi (Anděl at al. 2010).

Práce navazuje na dříve prováděné výzkumy na tomto území jako např. Využití migračních koridorů v Jablunkově a blízkém okolí (2016), Migrační koridory velkých savců (Krajča 2014), Výskyt a migrační koridory velkých savců na Jablunkovsku (Krajča 2011) a studii hnutí DUHA (Krajča a Kutal 2010).

2. Cíle práce

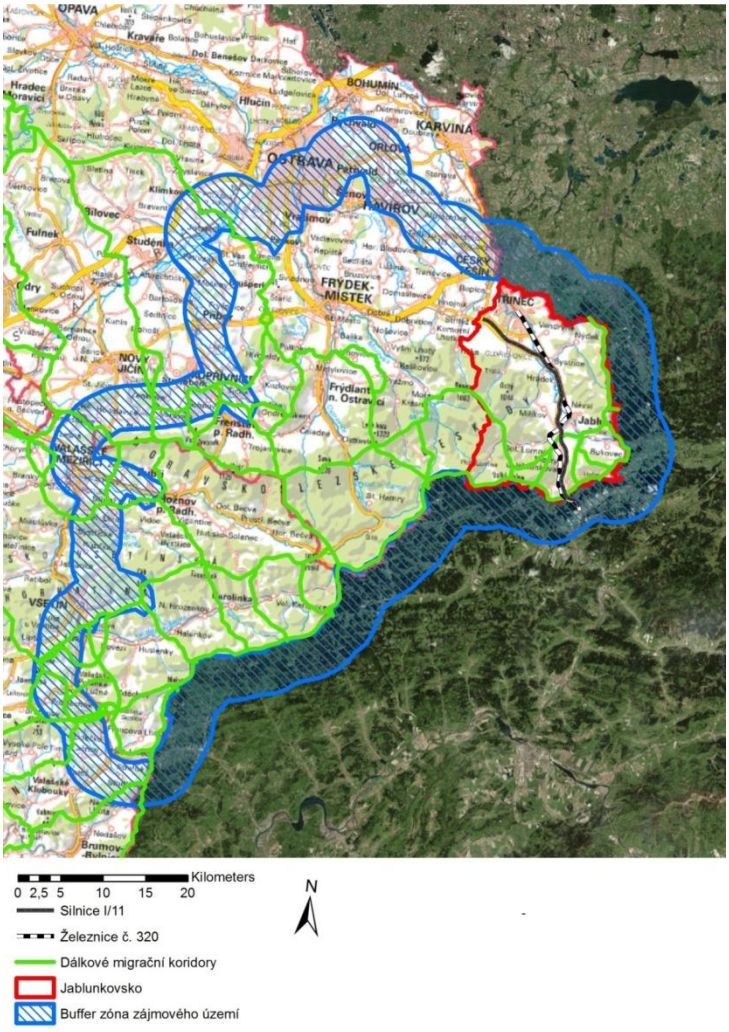
Cílem této diplomové práce je navázat na předchozí výzkum a rozšířit ho z hlediska možností migrace ve studovaném území. Práce se zaměřila na tyto konkrétní cíle:

1. Habitatová analýza pro vybrané druhy: vlk obecný (*Canis lupus*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), medvěd hnědý (*Ursus arctos*).
2. Srovnání teoretické migrace na základě cost path analýzy s reálnou situací.
3. Zjištění preferencí velkých savců při překonávání migračních barier, zda-li preferují překonávání barier mimoúrovňově či v jejich úrovni.
4. Zjistit využití nově vzniklých remízků a nášlapných kamenů na koridorech Jablunkov a Písek.
5. Zjistit využití migračního podchodu pod železniční tratí č. 320 na koridoru Jablunkov.
6. Zjistit mortalitu savců na migračních barierách na koridorech v Jablunkově a v Písku..

3. Materiál a metody

3. 1 Vymezení zájmových území

Zájmové území jsem rozdělil do dvou úrovní. **První úrovní** (obr. č. 1 – modře vyznačená oblast) je území pro habitatovou analýzu vybraných druhů, tedy zahrnuje CHKO Beskydy a okres Frýdek Místek s 5 km buffer zonou. Na studovaném území se nachází pohoří Moravskoslezské Beskydy a Slezské Beskydy. Severozápadním směrem z oblasti odtékají řeky Morávka a Ostravice, na severovýchodě teče do Polska řeka Olše a na jihu zájmového území protéká řeka Vsetínská Bečva. Na východě zájmové území navazuje na CHKO Kysuce a na severu navazuje na Park krajobrazowy (PK) Beskidu Śląskiego. K dosažení přesnějšího modelu prostupnosti prostředí jsem použil pro habitatovou analýzu větší území než pro modelaci koridorů.



Obrázek č. 1: Mapa znázorňující dvě roviny zájmového území (pro habitatovou analýzu modré včetně bufferu a pro cost path červené) a dálkové migrační koridory

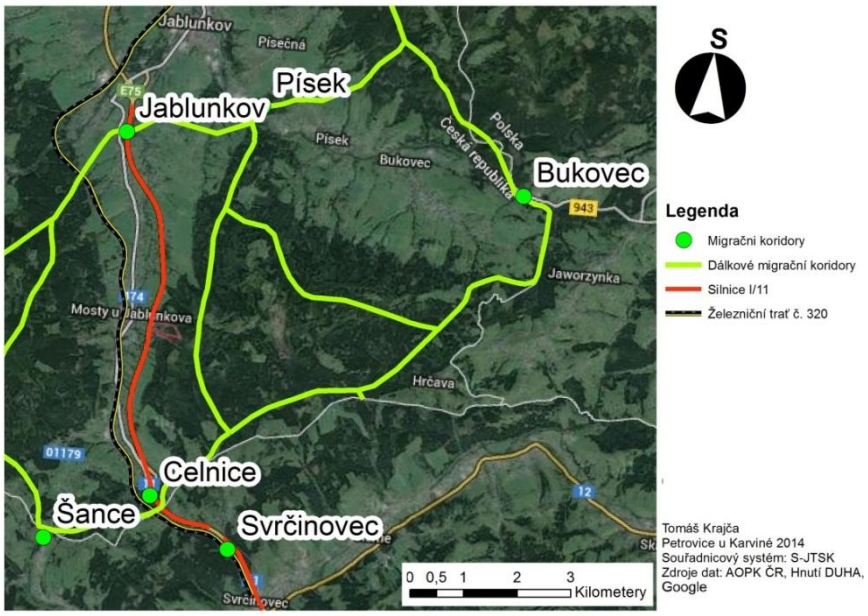
Oblast CHKO Beskydy je relativně málo osídlena, ovšem ze severní a západní strany je obklopena většími městy jako například Třinec, Český Těšín, Frýdek Místek na severu a Frýdlant nad Ostravicí, Frenštát pod Radhoštěm, Rožnov pod Radhošťěm, Valašské Meziříčí a Vsetín ze západní strany.

Migračními barierami v území jsou zástavba, mezinárodní železniční trať č. 320, silnice č. 01149, silnice první třídy I/11, silnice č. 474 v severní části. Dále pak silnice č. 35 směrem na Makov a silnice č. 56 směrem na Klokočov, které pomyslně dělí CHKO Beskydy na třetiny a jsou známými tahy na Slovensko.

Druhou úrovní zájmového území (obr. č. 1 – červeně vyznačená oblast) je severovýchodní část výše popsaného zájmového území, kde jsem modeloval potenciální migrační koridory. Toto území je i přes malou rozlohu významnější z důvodu migrace, především velkých šelem, mezi Moravskoslezskými a Slezskými Beskydy. Proto se práce zaměřuje především na tuto úroveň. Migračními barierami jsou výše zmíněné silnice č. 01149, č. 474, silnice první třídy I/11 a železnice č. 320. Výstupní data ze zmíněné habitatové analýzy z první úrovně zájmového území jsem využil při modelaci koridorů. Zmíněná oblast se táhne od Třince Lyžbice po Mosty u Jablunkova, kde jsem v zimním období zaznamenával stopní dráhy velkých savců pomocí mobilní GPS aplikace. Tato část zahrnuje katastr města Třince (8541ha) a všechny obce Sdružení obcí Jablunkovska (25851ha), tedy Bocanovice, Bukovec, Dolní Lomná, Horní Lomná, Písek, Hrádek, Košařiska, Milíkov, Nýdek, Návsí, Vendryně, Písečná, Bystřice, Hrčava, Jablunkov a Mosty u Jablunkova. Celková rozloha katastru tedy činí 344 km^2.

Tabulky charakteristik transektů jsem doslovně převzal z předchozího výzkumu (Černý 2016) z důvodu kontroly stejných úseků.

V zájmovém území druhé úrovně jsem mapoval využití migračních koridorů Jablunkov a Písek (obr. č. 2). Vzdušnou čarou sedm kilometrů jižně od těchto koridorů se nachází migrační koridor Celnice. Zkoumané koridory jsou znázorněny na obrázku č. 2. Na základě propustnosti krajiny a migračního potenciálu koridorů Jablunkov a Písek vymezených v dřívějších pracích (Anděl et al. 2007), jsem zkoumal jejich využití. Pojmenování těchto koridorů jsem převzal z dřívějších prací (Anděl et al. 2007, Krajča 2014).



Obrázek č. 2: Poloha migračních koridorů (Krajča 2014)

Migrační koridory Jablunkov a Písek na sebe navazují a spojují tak Moravskoslezské na západě a Slezské Beskydy na východě. Mezi těmito pohořími se na jihu nachází masiv Gírové, kudy prochází souběžně se zmíněnými koridory koridor Celnice navazující na východě na koridor Bukovec. Koridory Jablunkov a Celnice jsou kříženy železnicí č. 320 a silnicemi č. 474 a I/11 vedoucími na Slovensko. Koridory Písek a Bukovec jsou kříženy silnicí č. 01149 vedoucí do sousedního Polska.

3.1.2 Migrační koridor Jablunkov

Koridor **Jablunkov** představuje jedinou větší nezastavěnou spojnici mezi Moravskoslezskými a Slezskými Beskydy. Tvoří ho především pole a louky s remízky a rozptýlenou zástavbou.

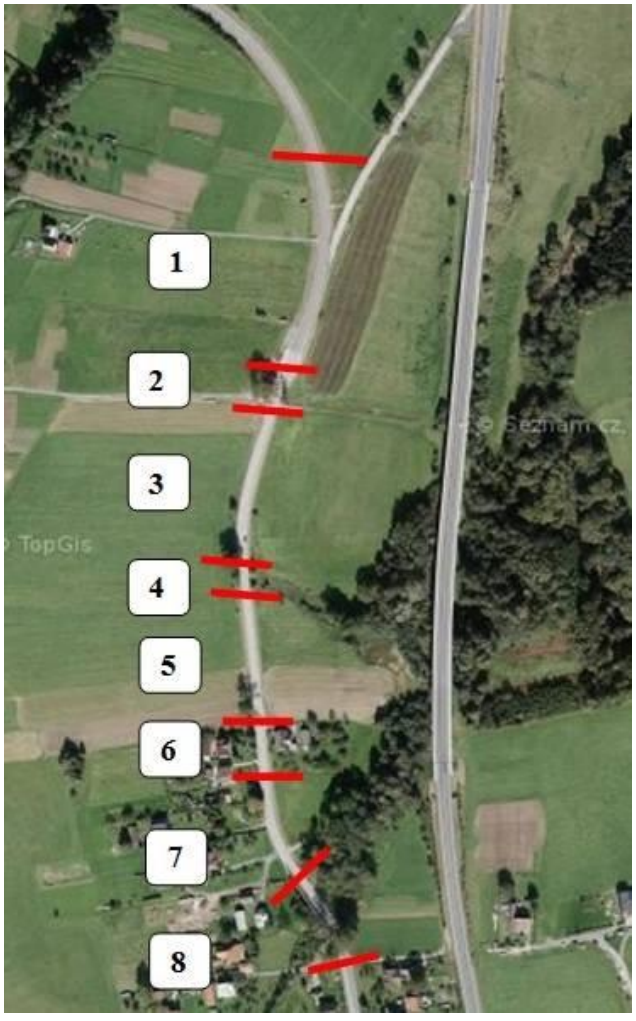
Při migraci ze západu musí zvířata nejprve překonat železnici č. 320 nacházející se v lese na okraji Moravskoslezských Beskyd. Poté navazují louky a pole s remízky vysázenými v letech 2013–2014. Ve vzdálenosti asi 1 km severovýchodním směrem od železnice se nachází silnice č. 474, za kterou je dále na východ estakáda 11-193 (příloha č. 1) silnice I/11. Estakáda má délku 448 m a výšku až 18 m, tedy splňuje požadavky pro průchod velkých savců (Anděl et al. 2007). Pod estakádou je remízek, na který dále na východ navazují pole, louky a řídká zástavba. Šířka koridoru je až na výjimky nad 200 m. Železnice č. 320 je zde barierou, kterou je však možné podejít pod

mostem o šířce 20 m a výšce 5 m vyhovujícím požadovaným rozměrům pro migraci velkých savců (Hlaváč a Anděl 2001). Silnici č. 474 je však nutné překonat přímo.

Na tomto koridoru jsem vedl dva transekty, jeden na silnici č. 474 a druhý na železnici č. 320.

Transekt silnice č. 474

Tento transekt začíná na jižním cípu pole (49.5552583N, 18.7484969E) před mostem (474-005) a pokračuje směrem ke kruhovému objezdu, od kterého končí přibližně ve vzdálenosti 300 m (49.5626422N, 18.7450208E). Transekt jsem rozdělil na osm úseků podle členitosti terénu a přítomnosti stromů či keřů (obr. č. 3 a tab. č. 1). Celková délka transektu je 655 m. Na transektu jsem zaznamenával průchody přes tuto migrační barieru v zimních sezonách a celoročně zaznamenával mortalitu.



Obrázek č. 3: Členění transektu silnice č. 474 (Černý 2016, mapový podklad: seznam.cz)

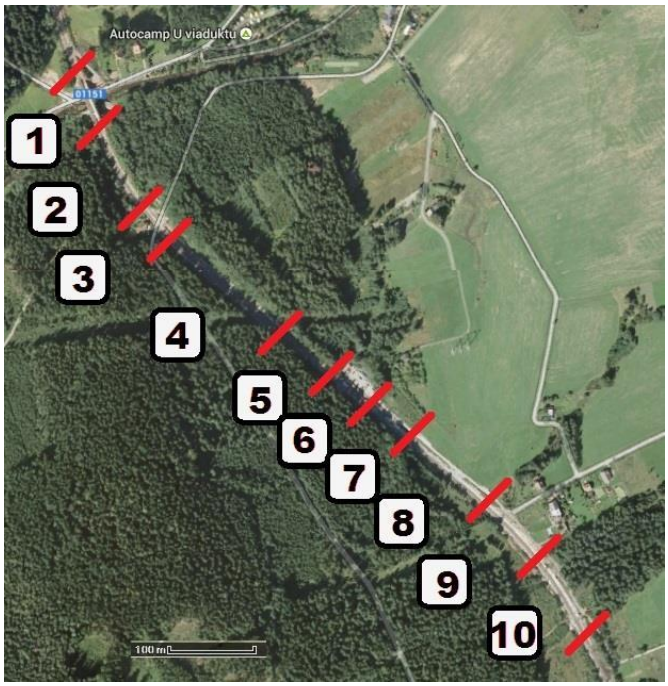
Tabulka 1. Členění transektu silnice č. 474 (Černý 2016)

Úsek	Délka (m)	Charakteristika
1	180	Z obou stran je terén zhruba ve stejné úrovni se silnicí, směrem na východ klesá. Z: Louka a pole. V: Louka navazující na estakádu (11-193) a potok Ošetnici obklopený vzrostlými stromy.
2	20	Z: Kaplička se čtyřmi vzrostlými stromy, za ní pak navazuje louka a pole. V: Polní cesta vedoucí na východ skrz keře rostoucí pod estakádou (11-193).
3	120	Mírný násyp, na kterém je silnice má na jižní části úseku keře Z: Pole. V: Louka navazující na remízek vedoucí pod estakádu (11-193).
4	30	Silnice mírně vyvýšena nad okolní terén. Z: 2 vzrostlé jasany u cesty, dále pole a louka. V: Remízek s mladými jasany vedoucí terénní depresí ke skupině bříz, dubů, trnek a vrb navazujících na estakádu (11-193).
5	110	Silnice mírně vyvýšena, z jihu ploty. Z: Pole. V: Louka přiléhající k remízku a estakádě (11-193).
6	35	Z obou stran oplocené pozemky s domy.
7	80	Z: Zástavba s úzkým průchodem k potoku. V: Terén mírně svažovaný východním směrem k potoku tekoucímu pod estakádou (11-193).
8	80	11 m široký most nad potokem, za mostem okolní terén přibližně ve stejné výšce jako silnice. Z: Potok obrostlý mladými stromy a z obou stran oplocené zahrady. Západně vede místní komunikace mezi zástavbou až k poli. V: Remízek s jasany a vrbami táhnoucí se kolem potoka.

Transekt železnice č. 320

Transekt začínal na severní straně (příloha č. 1) viaduktem (49.5549417N, 18.7309606E) a na jižní straně končil zároveň s propustkem v blízkosti lesa (49.5479758N, 18.7408847E).

Transekt železnice jsem rozdělil na 10 úseků podle terénu a přítomnosti stromů (obr. č. 4 a tab. č. 2). Transekt železnice má délku 1060 m.



Obrázek č. 4: Členění transektu železnice (Černý 2016, mapový podklad: seznam.cz)

Tabulka č. 2: Členění transektu železnice č. 320 (Černý 2016)

Úsek	Délka (m)	Charakteristika
1	60	Železniční most, pod kterým protéká řeka Lomňanka. Řeka je zde v korytě se strmými betonovými břehy, na kterých je kovové zábradlí. Na severním břehu vede silnice 2. třídy a na jižním břehu se nachází 4 m široká bahnitá cesta.
2	140	Železnice se zde nachází na vysokém náspu. Obě strany náspu pokrývá porost křídlatky. Ze západu je strmý svah, který se jižním směrem zvedá a je zde vzrostlý smrkový les, který začíná na úpatí svahu. Z východu se nachází strmý vysoký svah zvedající se jižním směrem a je pokryt smíšeným lesem.
3	40	Úsek s chráněným železničním přejezdem, na který navazuje na východě zatravněná plocha k odstavení automobilů a cesta lesem. Západně od železnice se nachází oplocený pozemek s domem, na přejezd zde navazuje turistická stezka a asfaltová svážnice.
4	220	Oboustranně navazuje vzrostlý les tvořen převážně smrky, občasně se zde vyskytují břízy a duby. Ekoton tvoří keře. Železnice je převážně ve stejné výškové úrovni jako les, místy přechází do slabé deprese. Po obou stranách železnice je umístěn odvodňovací příkop hluboký přibližně 1 m, v horní části má šířku 2 m. Velcí savci ho bez problému přeskočí.

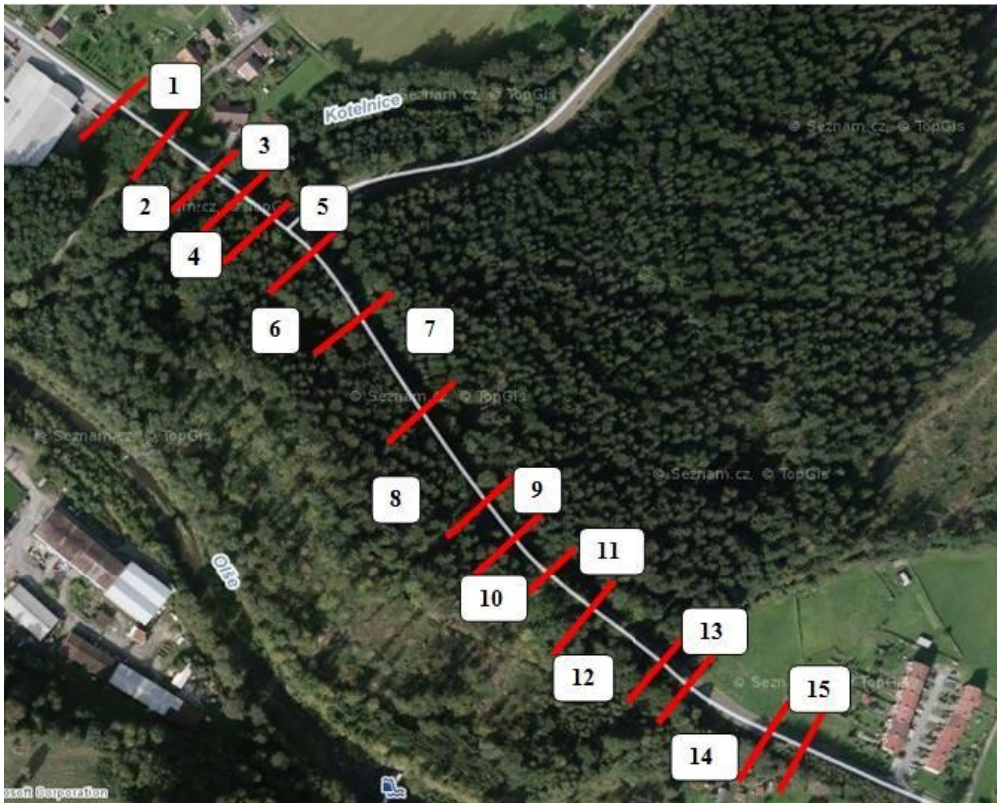
5	120	Železnice se v tomto úseku nachází na náspu a je díky tomu vyvýšena nad ostatní terén. Západně je smrkový les. Ekoton s vrbami, bezy a mladými smrky tvořící přechod mezi lesem a železnicí z obou stran. Na východní straně je skupinka smrků, za kterými se nachází buky, duby, olše a vrby.
6	50	Úsek s migračním podchodem pod železnicí. Celý most je dlouhý 50 m z čehož samotná konstrukce z železobetonu má 32 m. Podchod je široký 20 m a vysoký 5 m. Pod mostem se nachází 2 pískové plochy a teče zde potok. Západně mladé olše přecházející ve vzrostlý smrkový les. Východní strana hustě porostlá mladými olšemi.
7	80	Terén se po obou stranách železnice zvedá a tím se snižuje výška náspu až na stejnou úroveň železnice jako okolí na konci úseku. Západ: les se vzrostlými duby a smrky. Východ: hustá smrčina.
8	140	Směrem na západ je terén asi o 2 m výše než železnice, ale netvoří pro velké savce problém. Hustá smrčina s občasnými břízami. Na východ je louka, která na železnici výškově navazuje.
9	110	Východně od železnice se nachází domy s neoplocenými zahradami, na západní straně je terén mírně vyvýšen oproti železnici. Pro velké savce není problém překonat. Občasné stromy a keře postupně přechází v les.
10	100	Železnice je na mírném náspu. Západně je malý potok, v jehož těsné blízkosti jsou mladé olše a dále od potoka nižší porost s občasnými stromky.

3. 1. 3 Migrační koridor Písek

Jak již bylo zmíněno, na východě na koridor Jablunkov navazuje koridor písek. Tyto dva na sebe navazující koridory jsou nejkratší cestou mezi Moravskoslezskými na východě a Slezskými Beskydy na západě (Krajča 2014). Koridor tvoří především les a na východě i na západě přechází v louky a pole s řídkou zástavbou. Silnice III. třídy č. 01149 příčně protíná tento koridor a představuje zde největší migrační barieru. Koridorem protéká souběžně se silnicí řeka Olše ve vzdálenosti asi 130 m. Západně od řeky Olše je kravín, za kterým navazují zmíněná pole a louky.

Na silnici č. 01149 jsem vedl transekt rozdělený na 15 částí dle terénu (obr. č. 5 a tab. č. 3). Celková délka transektu je 555 m.

Asi 4,8 km jihovýchodně od koridoru Písek se nachází koridor Bukovec. Oba tyto koridory spojují masiv Gírové a Slezské Beskydy.



Obrázek č. 5: Členění transektu silnice č. 01149 (Černý 2016, mapový podklad: seznam.cz)

Tabulka č. 3. Členění transektu silnice č. 01149 (Černý 2016)

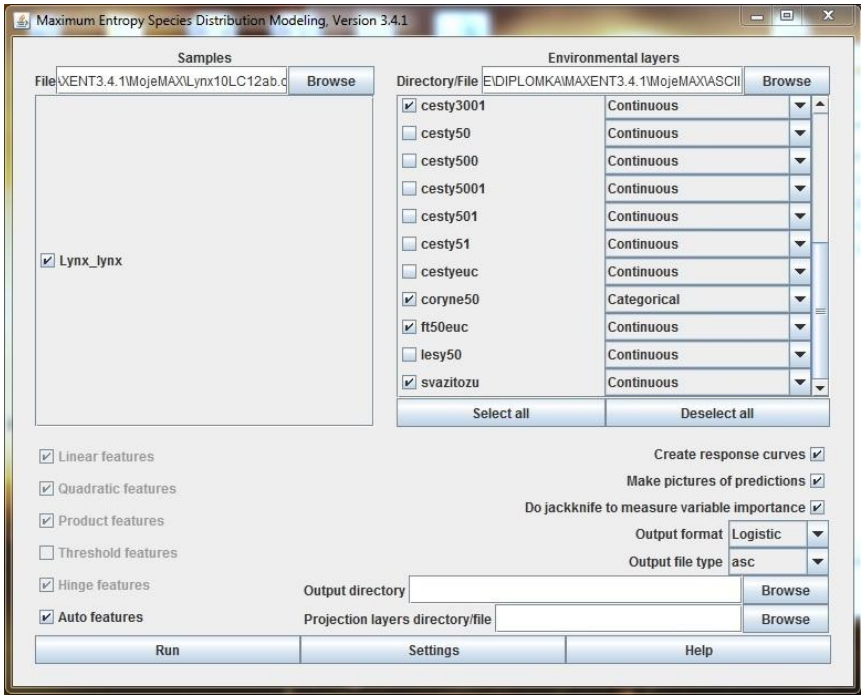
Úsek	Délka (m)	Charakteristika
1	35	JZ: Keřový porost. SV: Oplocené pozemky s domy.
2	30	JZ: Stromový porost s polní cestou. SV: Domy s oplocením.
3	25	Most (01149-2) přes potok Kotelnici, prostor pod mostem má výšku 2 m a šířku 6 m.
4	15	JZ: Sníženina kolem potoka, asi 3 m zahloubená oproti silnici. SV: Terén přibližně ve stejné výšce jako silnice.
5	35	JZ: Vzrostlé stromy s řídkým podrostem. SV: Křižovatka a silnice do Písečné.
6	55	JZ: Světlina zarostlá hustým porostem buku v keřovém patře. SV: Vzrostlé stromy s podrostem, terén zhruba v rovině silnice.
7	50	JZ: Okolní terén ve výšce vozovky. SV: Terén mírně vyvýšen nad silnici asi o půl metru, vzrostlý les s řídkým podrostem.
8	70	JZ: Terén v rovině s cestou. SV: Mírná sníženina asi půl metru hluboká.
9	30	Okolí přibližně ve stejné výšce jako silnice
10	30	JZ: Terén v úrovni silnice, řidší porost. SV: Terén asi 1 m pod úrovní silnice.
11	30	JZ: Terén v úrovni silnice. SV: Terén o 2 m výš než silnice.
12	60	JZ: Terén v úrovni silnice. SV: sníženina 1 m hluboká oproti silnici.
13	20	Koryto potoka a okraj lesa.
14	50	JZ: Malé smrky. SV: Navazuje louka.
15	20	JZ: Mladé smrky. SV: Louka s přilehlými oplocenými zahradami.

3.2 Metody

3.2.1 Habitatová analýza

Analýzu habitatu jsem prováděl v softwaru MAXENT (tj. maximum entropy). Software je volně dostupný jako open source Java software.

MAXENT se pomyslně skládá ze tří částí (obr. č. 6): Vlevo nahoře se vkládá vrstva nálezových dat druhu ve formátu *.csv, vpravo nahoře se vkládají environmentální vrstvy ve formátu *.asc a volí se u nich zda-li s nimi má pracovat jako s kategorickými nebo kontinuálními. Ve spodní části programu jsou možnosti různých nastavení analýz a výstupů.



Obrázek č. 6: Vzhled grafického rozhraní softwaru MAXENT

Zpracování vstupních dat

Všechny přípravy vrstev a nálezových bodů k analýzám v MAXENT a analýzy v ArcMap jsem prováděl v koordinátovém systému „S-JTSK_Krovak_EastNorth."

Podkladová data k modelování vhodnosti habitatu se skládala z GPS souřadnic druhu pro zájmovou oblast a prediktorů zmíněných níže. Data o výskytu druhů byla získána z Nálezové databáze ochrany přírody agentury ochrany přírody a krajiny české republiky (NDOP AOPK ČR) – bodové záznamy výskytu vybraných druhů ve formátu GPX spolu s atributovou tabulkou obsahující co, kdo, kdy a kde nalezl, případně i další informace.

Vybranými druhy jsou zákonem chráněné velké šelmy: vlk obecný (*Canis lupus*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), medvěd hnědý (*Ursus arctos*). Vrstvu nálezů jsem

převedl ze systému WGS84 do S-JTSK Krovak EastNorth, propojil s atributovou tabulkou a přidal jsem souřadnice výskytu. Tabulka obsahovala nálezová data všech šesti zmíněných druhů a bylo ji tedy nutné rozdělit na šest dílčích tabulek po jednom druhu. Dále jsem pracoval s každým druhem zvlášť. Nálezová data pro velké šelmy jsem validoval na základě metodiky SCALP – Status and Conservation of the Alpine Lynx Population (Molinari-Jobin et al. 2012), která byla upravena hnutím DUHA (tab. č. 4) pro účely validace výskytu vlka a medvěda (Kutal at al. 2014). Odstranil jsem záznamy starší 10 let, aby model co nejvíce odrážel současný stav. Nepotřebná data a duplikace jsem z tabulky odstranil. Tabulka tedy obsahovala pouze GPS souřadnice a druh. Následně jsem tabulku upravil podle specifického vzoru pro vstupní data do programu MAXENT a převedl do formátu CSV.

Bodových záznamů jednotlivých druhů bylo po všech zmíněných úpravách: vlk 81, medvěd 85 a rys 960. Dat o výskytu vlka byla téměř polovina jako o výskytu rysa, avšak bylo nutné brát v potaz možnou záměnu se psem (tab. č. 4).

Tabulka č. 4: Vyhodnocení dat z NDOP podle metodiky hnutí DUHA (Kutal et al. 2014)

C1 – „tvrdá“ data (dokladovaná, získaná vyškolenými či důvěryhodnými osobami)	patří sem mrtvá těla, části těl, chycení jedinci, telemetrická data o sledování, fotografie, videonahrávky a trus, moč či srst, u kterých analýza DNA prokázala jejich druhovou příslušnost
C2A – „objektivní“ data (dostatečně a věrohodně zdokumentovaná, u nichž lze s velkou pravděpodobností vyloučit záměnu s jiným druhem, získaná vyškolenými nebo důvěryhodnými osobami)	do této kategorie patří například: zdokumentovaná kořist, záznamy hlasových projevů, trus – vzorky či fotografie, fotografie stop či stopních drah medvěda a rysa, ale i věrohodné fotografie stopních drah v případě přítomnosti dalších pobytových znaků, aby bylo možné vyloučit záměnu se psem
C2B – subjektivní data	všechna data kategorie C1 a C2A, která pochází od veřejnosti a nelze zaručit jejich původ, ale i nezdokumentovaný trus, stopní dráhy, zvukové projevy či přímá pozorování
C3 – nedostatečná data	nezřetelné či neprůkazné fotografie šelem, jejich stop, jednotlivé stopy vlka z řad veřejnosti i vyškolených osob a jakákoliv nezdokumentovaná pozorování, ale i jiné doklady přítomnosti šelem z řad široké veřejnosti, např. trus, hlasové projevy či stopy

Pro habitatový model jsem volil prediktory, u kterých se dá předpokládat vliv na výskyt velkých savců. Podobné parametry prostředí jsou běžně používány v habitatových modelech pro tyto živočichy.

Jako prediktory jsem zvolil – hustotu stromů, vzdálenost od lesa, hustotu komunikací, hustotu zástavby, vzdálenost od zástavby, využití krajiny, svažitost (tab. č. 5). Všechny vrstvy jsem upravil v programu ArcMap, sjednotil systémy koordinát, velikost pixelu 50 x 50 m, ořezal do požadovaného tvaru a nakonec je převedl na ASCII soubory, tedy s koncovou *.asc, kterou vyžaduje program MAXENT. Při habitatové analýze jsem používal různé kombinace zmíněných prediktorů tak, abych dosáhl co největší shody s upravenými daty z AOPK, tj. aby výstup z MAXENT měl co nejvyšší „area under curve“ (AUC) pro křivku (training data). V každém modelu bylo pět prediktorů. Definice AUC viz níže v oddíle Výstupy z MAXENT. Na základě tohoto výstupu ve formátu ASC jsem potom vytvořil mapu vhodnosti se čtyřmi třídami

(0–25%, 25–50%, 50–75% a 75–100%) a také jsem tento výstup použil pro modelování prostupnosti pomocí „cost path“ analýzy v programu ArcMap.

Stručný popis Euclidean distance a Kernel density použitých v programu ArcMap:

- Euclidean distance funguje na principu popisu vztahu každé buňky ke zdroji na základě přímé vzdálenosti.
- Kernel density ukazuje kumulaci vlivu na pixel do vzdálenosti nastavené v Search radius

Prediktory pro habitatovou analýzu:

Hustotu stromů jsem získal z vrstev Tree Cover Density (TCD) z webu Copernicus Land Monitoring Services (2018). Moje zájmové území se nacházelo na dvou kvadrantech. Data jsem stáhl jako dvě vrstvy a v softwaru ArcMap jsem vrstvy spojil funkcí „mosaic to new raster,“ poté jsem změnil systém koordinát na „S-JTSK_Krovak_EastNorth.“ Vrstvu jsem reklasifikoval na 100 intervalů podle procenta zalesnění pixelu a poté jsem ji převedl do formátu *.asc.

Vzdálenost od lesa jsem dělal na základě vrstvy „Forest type,“ kterou jsem jako předchozí získal z webu Copernicus a rovněž jsem ji stáhl jako dvě vrstvy, které jsem následně spojil a změnil systém koordinát. Funkcí „Euclidean distance“ jsem vytvořil potřebnou podkladovou vrstvu euklidovské vzdálenosti od lesa a převedl ji do formátu *.asc.

Hustotu komunikací jsem vytvořil z vrstvy komunikací z open street map (OSM) pomocí funkce kernel density, která funguje na principu kumulace vlivu na daný pixel v zadané vzdálenosti. Z cestní sítě jsem odstranil chodníky, cyklostezky, schodiště, stezky pro koně, lesní cesty a další cesty, které nepředstavují bariery z hlediska pohybu velkých savců a vytvořil jsem řadu vrstev se zvyšujícím se „Search radius,“ přesněji 50, 100, 500, 1000, 2000, 3000, 5000 a 10000 metrů.

Vrstvu **hustoty zástavby** jsem vytvořil ze tří vrstev, protože se poskytuje pro každý stát zvlášť a mé zájmové území i s bufferem zasahuje na území tří států, tj. Česko, Slovensko a Polsko. Poskytnuté vrstvy byly ve formě polygonů, ty jsem převedl na raster pomocí funkce „polygon to raster,“ kde jsem zároveň v „Enviroments“ zadal masku zájmového území a velikost zrna 50 m. Poté jsem je konvertoval na body pomocí funkce „raster to point.“ Body jsem pak vložil do „kernel density“ a výstup

reklasifikoval na procenta, tj. změnil počet intervalů na 100. Nakonec jsem vrstvu převedl do formátu *.asc.

Vzdálenost od zástavby jsem získal na základě bodů z předchozí vrstvy a použil je do „euclidean distance“ analýzy, výsledek jsem opět převedl na soubor *.asc.

Prediktor **využití krajiny** jsem vytvořil z vrstvy Corine dostupné na webu Copernicus. Obsahuje tyto kategorie: doly a skládky, komunikace, lesy, mokřady, parky a sport, pole a louky, venkov, vodní plochy, zástavba.

Svažitost jsem vytvořil z vrstevnic získaných z webu European Environment Agency (EEA), které byly ze dvou kvadrantů, spojil jsem je do jedné vrstvy a pomocí funkce „slope,“ ořezal do tvaru zájmového území a převedl na *.asc soubor.

Tabulka č. 5: Zkrácený popis prediktorů do MAXENT

Prediktor	Název	Typ dat	Rozsah	Popis
Hustota stromů	lesy50	kontinuální	0–100%	Pokryvnost lesa na pixel
Vzdálenost od lesa	ft50EUC	kontinuální	0–1383	Euklidovská vzdálenost od lesa
Komunikace	cesty	kontinuální	různý	Kernel density cest s různým search radius (50, 100, 500, 1000, 2000, 3000, 5000 a 10000 m)
Hustota zástavby	budovkern	kontinuální	0–10004	Kernel density budov
Vzdálenost od zástavby	budoveuc	kontinuální	0–3359	Euklidovská vzdálenost od budov
Využití krajiny	corine	kategorické	1–9	Doly a skládky, komunikace, lesy, mokřady, parky a sport, pole a louky, venkov, vodní plochy, zástavba
Svažitost	svazitozu	kontinuální	0–42°	Sklon svahu

Analýza dat

MAXENT funguje tak, že kontrastuje přítomnost druhu a podmínky prostředí ve studovaném území (vložené environmentální vrstvy) s místy, kde druh nebyl zaznamenán – nejsou data o přítomnosti či nepřítomnosti druhu, někdy se jim říká pseudoabsence (Phillips et al. 2009). Jednou z výhod je nízká náročnost na nálezová

data. Byla zkoumána spolehlivost modelu se snižujícím se počtem nálezových dat, kdy se většina hledisek pro posuzování téměř neměnila až do 12 prezencí (Skowronek et al. 2017). Algoritmus MAXENT funguje na principu maximalizace neuspořádanosti v rovině geografické (zájmového území) a minimalizace neuspořádanosti v rovině vložených environmentálních vrstev. Což znamená, že každý pixel v geografické rovině má stejnou pravděpodobnost prezence daného druhu, ale zároveň model musí brát v potaz environmentální vrstvy a rozmezí těchto prediktorů, ve kterých jsou prezence druhu (Elith et al. 2011).

Pro modelování habitatu jsem v MAXENT nastavil formát výstupu na logistický a formát souboru jako *.asc. Zadal jsem 25 % „random test percentage," program tak náhodně odložil 25 % nálezových dat pro validaci predikční schopnosti modelu. Dále jsem nastavil tři opakování analýzy.

Výstupní mapu pro každý druh jsem převedl do rastrové vrstvy a nastavil plovoucí hodnoty. Vrstvu jsem reklasifikoval na 100 intervalů po 1 % a použil pro následující analýzy v programu ArcMap. Vrstvu jsem poté reklasifikoval na čtyři třídy po 25 % a vyexportoval jako mapu vhodnosti habitatu zvlášť pro každý druh.

Výstupy z MAXENT

Stručná charakteristika výstupů z programu MAXENT, se kterými jsem pracoval podle prací (Philips et al. 2018, Špániková 2018).

Response operating charactestic (ROC) curve

Je to křivka znázorňující závislost mezi senzitivitou a specifitou. Na ose X je vynesena specifita, která jsou správně klasifikované absence vůči všem absencím. Na ose Y je vynesena senzitivita, která je podílem správně klasifikovaných přítomností druhu na lokalitě při specifické hraniční hodnotě dělící předpovídanou pravděpodobnost přítomnosti druhu na lokalitě od nepřítomnosti druhu (příloha č. 3). Pokud se součet senzitivity a specifity rovná jedné, tak jde o absolutně náhodnou predikci v grafu vyjádřenou černou přímkou (přímá závislost). Cílem je, aby model předpovídal co nejvíce nenáhodně, tj. křivka se co nejvíce vzdálila od černé přímky. Plocha pod červenou křivkou vyjadřuje, jak model odpovídá nálezovým datům. Čím je hodnota AUC vyšší, tím lépe model odpovídá.

Response curves

Jsou grafy důležitosti proměnných. Bývají v páru pro každý z prediktorů. Nejprve grafy ukazující jaký dopad na predikční hodnotu modelu by mělo, pokud by byla přidělena všem prediktorům průměrná hodnota (obr. č. 7). K nim jsou vždy do páru přiřazeny grafy vyjadřující důležitost proměnné, pokud by v modelu tato proměnná byla jediná.

Analysis of variable contributions

Je tabulka vyjadřující procentuální podíl prediktoru na celkovém modelu. Výstupy z nejúspěšnějších modelů všech tří druhů velkých šelem jsem přenesl do tabulky (tab. č. 6).

Jackknife test

Posledním grafickým výstupem z MAXENT je graf ukazující vliv jednotlivých prediktorů na model. Červená ukazuje úspěšnost celého modelu. Tmavě modrá ukazuje úspěšnost modelu, v němž je zahrnut pouze daný prediktor. Světle modrá pak vyjadřuje úspěšnost celého modelu v případě, že je vynechán daný prediktor (obr. č. 8).

3.2.2 Modelování prostupnosti krajiny

Prostupnost krajiny jsem modeloval metodou nejnižších nákladů, abych našel potenciální místa vhodná pro migraci velkých šelem. K modelování jsem použil cost path analýzu v ArcMap, do které jsem použil výstupní data z analýzy habitatu. Z výstupu cost path analýzy jsem vytvořil potenciální migrační koridory, které jsem pak porovnal s daty nasbíranými při mém terénním průzkumu daných lokalit.

Sběr dat

Pohyb velkých savců jsem mapoval za sněhové pokrývky v zimních sezonách 2016/2017 a 2017/2018. Nejprve jsem vytypoval vhodné úseky na základě předběžné analýzy prostupnosti v programu MAXENT, poté jsem již navštěvoval konkrétní místa a každou sezonu jsem zkontroloval celou oblast se zřetelem na migrační bariery, kde byla migrace omezena nejsilněji. Vytypovaná místa jsem kontroloval třikrát až čtyřikrát za zimní sezonu. Celkem jsem zaznamenal 173 stopních drah a v terénu jsem strávil 11 dní v první sezoně a devět dní v druhé zimní sezoně, tj. 20 dní celkem.

Zpracování vstupních dat

Hodnoty vrstvy procentuální vhodnosti z habitatové analýzy jsem převrátil a nastavil ořez na druhou úroveň zájmového území, tj. od Třince Lyžbice po Mosty u Jablunkova. Tím vznikla vrstva odporu prostředí pro analýzu cost distance.

Dále jsem původní vrstvu procentuální vhodnosti reklasifikoval na dvě třídy. Vhodnost do 50 % jsem reklasifikoval jako NO DATA a vhodnost nad 50 % jsem reklasifikoval na jedna. Poté jsem raster převedl na body a vybral největší shluky pro oblast Slezských a Moravskoslezských Beskyd. Tím mi vznikla vrstva zdrojových bodů pro analýzu cost distance.

Analýza dat

Vstupními vrstvami do cost distance analýzy byly výše zmíněné vrstvy odporu prostředí a vrstva zdrojových bodů. Výstupem byl Nejprve jsem udělal analýzu pro jednu skupinu bodů a poté pro druhou skupinu. Dostal jsem tak pro každou ze skupin bodů dva výstupy „cost distance raster“ vyjadřující vzdálenost od zdrojových bodů a „backlink raster“ charakterizující pixely čísly 1-8 podle směru napojení nejnižší hodnoty pixelu. Tyto dva rastry jsou pak vstupem do cost path analýzy (Kaim 2019). Analýza „cost path“ probíhá na základě hledání nejkratší a nejjednodušší cesty mezi zdrojovou a cílovou plochou, tedy co nejnižšími náklady. Vstupem do této analýzy jsou zmíněné „backlink raster“ a „cost distance raster,“ který pracuje na principu hledání cesty s co nejmenšími náklady pro pohyb skrz sousedící pixely (čtyři přímo a čtyři diagonálně). Při pohybu přímo se započítává průměrná hodnota daného pixelu a pixelu, kam se pohybuje. V případě pohybu úhlopříčkou se náklady násobí druhou odmocninou (Adriansen et al. 2003).

Výsledkem pro každý druh tedy byly dvě vrstvy s konkrétními cestami nejmenšího odporu prostředí, tedy cesta co nejkratší s co nejméně překážkami v podobě silnic, zástavby, svahů atp. viz tabulka prediktorů pro MAXENT (tab. č. 5). Vzniklé vrstvy jsem pro jednotlivé druhy sloučil, vymazal trasy vzniklé v úsecích, u kterých jsem při pochůzkách vyloučil průchodnost. Pokud byla poblíž vymodelovaného koridoru průchozí cesta, obkreslil jsem vzniklou trasu a přizpůsobil prostředí, tj. pokud byl v bezprostřední blízkosti remízek, trasu jsem vedl tudy a vytvořil tak vrstvu migračních koridorů.

Získané stopní dráhy průchodu migračními barierami v dané oblasti jsem srovnal s teoretickým modelem vytvořeným na podkladu výstupů habitatových analýz z programu MAXENT.

3.2.3 Migrace na koridorech

Členění úseků a jejich doslovný popis jsem převzal z předchozí práce (Černý 2016) z důvodu mapování stejného území a použití stejných metod na nově sesbíraných datech. Předchozí sběr dat v rámci bakalářské práce probíhal v období června 2015 do června 2016.

3. 2. 3. 1 Sledování liniových transektů

Sběr dat

Na liniových transketech jsem za vhodných podmínek zaznamenával pomocí GPS mobilní aplikace, kolik jedinců kterého druhu přešlo přes daný úsek. Vhodné podmínky znamená, že sněžilo před víc jak šesti hodinami, sněhová pokrývka dosahuje alespoň 5 cm a nefouká silný vítr, který by stopy zavál (Shepherd a Whittington 2006). Průchody veškerých velkých savců a jejich počet jsem zaznamenával pro každý ze sledovaných úseků.

Zájmovými druhy byly: jelen lesní (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758), medvěd hnědý (*Ursus arctos*), rys ostrovid (*Lynx lynx*) a jejich potenciální kořist: srnec obecný (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758), vlk obecný (*Canis lupus*) a prase divoké (*Sus strofa* Linnaeus, 1758). (Krajča 2014)

Data jsem sbíral dvě zimní sezony 2016/2017a 2017/2018 (od 3. 12. 2016 do 24. 2. 2017 a od 2. 12. 2017 do 20. 2. 2018 jsem oblast navštívil celkem 10 krát).

Zpracování dat

Nálezová data jsem zapsal do programu MS Excel. Poté jsem vyhodnocoval, které úseky jsou nejvíce využívané a kterými druhy. Počty průchodů jednotlivých druhů jsem, pro možnost porovnání mezi jednotlivými úseky, přepočítával na délku 10 m. Přepočet jsem prováděl podle vzorce:

$$\frac{počet\ stopních\ drah \cdot 10\ m}{skutečná\ délka\ úseku}$$

Pokud se jednalo o úsek s mostem, tak jsem pracoval jen se šířkou podchodu pod ním. (Krajča 2014).

3. 2. 3. 2 Využití migračního podchodu

Sběr dat

Pod železničním mostem na koridoru Jablunkov se nachází migrační podchod (49.5508889N, 18.7364539E), ve kterém jsou zřízeny dvě stejně velké pískové plochy o rozměrech 8,4 x 2,5 m ke sledování migrace touto stavbou (Krajča 2014). Po zaznamenání dat z průchodů zvěře jsem plochu následně plochu zarovnal deskou či hraběmi (Kusak et al. 2009). Podchod (příloha č. 1) jsem navštěvoval v intervalech dvou až tří týdnů od července 2016 do června 2018. Během 47 kontrol jsem zapisoval průchody živočichů.

Zájmovými druhy byly: jelen lesní, prase divoké, srnec obecný, vydra říční (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758), rys ostrovid, medvěd hnědý a vlk obecný.

Sledovaný podchod je příležitostně navštěvován lidmi, kteří svým nedbalým chováním jako je odhazování odpadků a šlapání po pískových plochách, ničí potenciální data o průchodech zvěře.

Zpracování dat

Po zápisu průchodů do MS Excel jsem vyhodnocoval využívání podchodu z hlediska druhu a využívání v jednotlivých měsících.

3. 2. 3. 3 Migrační trasy

V zimních sezonách jsem mapoval migrační trasy srnců. Sněhová pokrývka umožnila zjistit, kudy srnci nejvíce migrují. Protože jsou srnci kořistí velkých šelem, tak tyto trasy mohou potenciálně ukázat, kudy by mohly migrovat velké šelmy (Shepherd a Whittington 2006, Krajča 2014). Migrační trasy jsem mapoval pomocí asistované GPS integrované v mobilním telefonu Samsung Galaxy S4. Zaznamenával jsem i místa, kde docházelo k akumulaci stop, případně zde byla vyležená místa či spasená tráva. Celkem jsem mapováním stopních drah strávil 20 dní během zimních sezon 2016/2017 a 2017/2018 (od 3. 12. 2016 do 24. 2. 2017 a od 2. 12. 2017 do 20. 2. 2018).

Zpracování dat

Zaznamenané trasy jsem v programu ArcMap převedl z formátu GPX na SHP a poté převedl z bodů do polylinií a spojil do jedné vrstvy. Vytvořil jsem vrstvu remízků

a přidal vrstvu migračně významných území (MVÚ) agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK 2010). Na základě MVÚ jsem pak hodnotil zaznamenané trasy srnců.

3. 2. 4 Mortalita

Sběr dat

Mortalitu jsem sledoval na výše zmíněných transektech, přičemž jsem z logických důvodů zachoval i stejné členění úseků. Jednalo se o transekty na silnici č. 474 a silnici č. 01149 a na železnici č. 320. Při monitorování mortality jsem vždy provedl i kontrolu pískových ploch v podchodu pod železnicí. U každého transektu jsem kontroloval obě strany zvlášť a prováděl fotodokumentaci kadáverů. Mapoval jsem kadávery jelena evropského, jezevce lesního (*Meles meles* Linnaeus 1758), lišky obecné, srnce obecného, prasete divokého, vydry říční a zajíce polního.

Zpracování dat

Nálezy jednotlivých kadáverů jsem se zařazením do druhu, datem a číslem úseku (popř. GPS souřadnicemi) zapisoval do programu MS Excel. Z důvodu malého počtu nálezů jsem data použil pouze k určení kritických úseků pro překonání bariery.

4. Výsledky

4.1 Habitatové analýzy

Účast prediktorů na modelech s nejvyšší předpovědní hodnotou

Každý model měl 5 prediktorů a jako výstup jsem vybral model s nejvyšší průměrnou AUC, což je model nejlépe odpovídající datům. Pro rysa byl nejvhodnější model s 0,890 AUC (příloha č. 3) a standardní odchylkou (SD) 0,002. Pro vlka to byl model s 0,680 AUC (příloha č. 3) a SD 0,019. Pro medvěda model s hodnotou 0,784 AUC a SD 0,013 (příloha č. 3). Stejné prediktory se uplatňují různě u různých druhů. Například v modelu pro vlka a rysa byla použita stejná vrstva prediktoru cestní sítě se search radius 5000 m, ovšem u vlka měla na výsledném modelu 54,3% podíl a 30,5% podíl u rysa. Stejně tak vrstva vzdálenosti od lesa (FT) se uplatňovala v modelu pro medvěda 15,4 %, ale v modelu pro vlka to bylo pouze 1,9 %. Společné prediktory pro všechny modely byly pouze svažitost a využití krajiny (tab. č. 6).

Výstupy jednotlivých habitatových modelů

V habitatové analýze **rysa** (příloha č. 2) se nejvíce uplatňovalo využití krajiny (34,8 %), méně potom vzdálenost od zástavby (31,1 %) a komunikace (30,5 %), dále pak hustota stromů (2 %) a svažitost (1,7 %). (tab. č. 6)

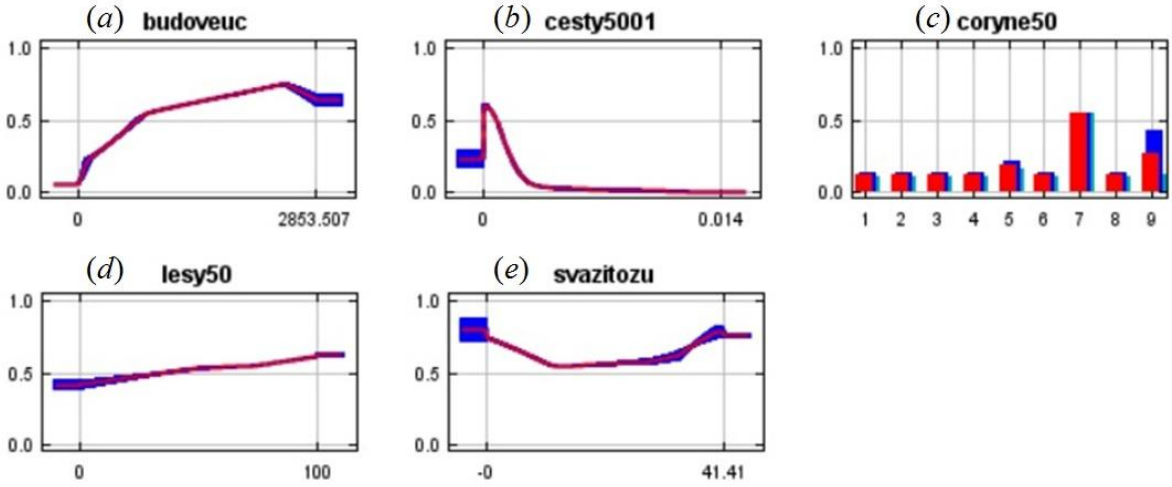
Faktor **vzdálenosti od budov** (budoveuc) měl k nálezovým datům pozitivní vztah, tj. se vzrůstající vzdáleností od zástavby se zvyšovala pravděpodobnost výskytu rysa až do hodnoty 2500 m a hodnotě predikce 0,75, kdy křivka začala klesat. Od vzdálenosti 2853,507 m již prediktor neměl vliv na předpovídanou přítomnost druhu (obr. č. 7 – a).

Faktor **hustoty cestní sítě** (cesty5001) se search radius 5000 m měl negativní vztah. Při hustotě 0 byla předpovědní hodnota 0,6 a prudce klesala až k 0,05 a hustotě 0,003, kdy se klesání zpomalilo a při hustotě cestní sítě 0,014 přestala mít vliv na predikci modelu (obr. č. 7 – b).

Faktor **využití krajiny** (coryne50) ukazuje největší predikční vliv vrstvy č. 7 – les (0,55), následuje vrstva č. 9 – vodní plochy (0,25), vrstva č. 5 – venkov (0,20), ostatní využití krajiny měly predikční vliv 0,12 (obr. č. 7 – c).

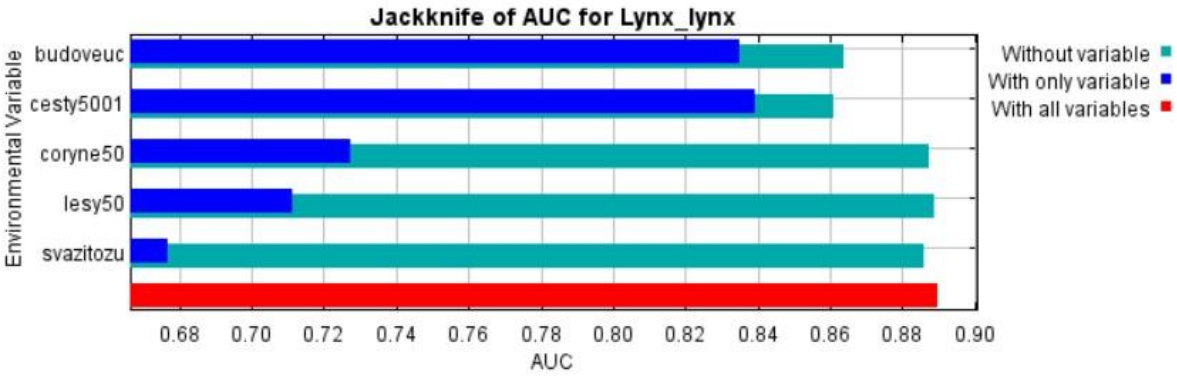
Faktor **hustoty lesa** (lesy50) ukazuje lineární mírně stoupající pozitivní vztah s predikcí výskytu rysa od hodnoty predikce 0,42 při 0% hustotě lesa až do predikce 0,62 při 100% hustotě lesa (obr. č. 7 – d).

Faktor **svažitosti** se nejvíce podílel na modelu v extrémních případech jako je rovina (svažitost 0°) a největší svažitost zájmového území (svažitost 42°). Při svažitosti 0° byla predikční hodnota 0,75 a se stoupající svažitostí klesala až na predikční hodnotu 0,55 při svažitosti 12°, poté pomalu stoupala až k hodnotě 0,62 při svažitosti 34°, pak stoupání predikční hodnoty zestrmělo až k maximální predikční hodnotě 0,82 při svažitosti 40°, poté predikční hodnota mírně klesla na 0,76 při maximální svažitosti (41,41°) zájmového území (obr. č. 7 – e).



Obrázek č. 7 (*a*–*e*): Response curves prediktorů modelu rysa ostrovida – grafy důležitosti proměnných. Graf: *a* – (budoveuc) vzdálenost od zástavby, *b* – (cesty5001) hustota cestní sítě, *c* – (coryne50) využití krajiny, *d* – (lesy50) hustota lesa, *e* – (svazitozu) svažitost

Posledním sledovaným výstupem byl graficky znázorněný vliv jednotlivých prediktorů na celkový model pomocí Jackknife testu AUC. V grafu (obr. č. 8) je vliv na model vyjádřen pomocí barevných řádků. Tmavě modrý řádek ukazuje předpověď modelu, pokud by byl tvořen pouze tímto prediktorem. Světle modrý řádek ukazuje předpověď, při které by byla tato proměnná vyloučena z modelu a všechny ostatní zachovány. Červený řádek ukazuje předpovědní schopnost modelu se všemi prediktory. Největší vliv na úspěšnost modelu měl prediktor hustoty cestní sítě (cesty5001), dalším významným prediktorem byla vzdálenost od budov (budoveuc), které mají nejdelší tmavě modrý a zároveň nejkratší světlomodrý řádek. Následované využitím krajiny (coryne50), hustotou lesa (lesy50) a svažitostí (svazitozu).



Obrázek č. 8: Jacknife test AUC pro model rysa ostrovida

Habitatová analýza pro **vlka** (příloha č. 2) byla nejvíce ovlivněna prediktorem komunikací (54,3 %), méně pak svažitostí (28,4 %), dále hustotou zástavby (12,5 %), využitím krajiny (2,8 %) a nejméně byla ovlivněna vzdáleností od lesa (1,9 %) (tab. č. 6).

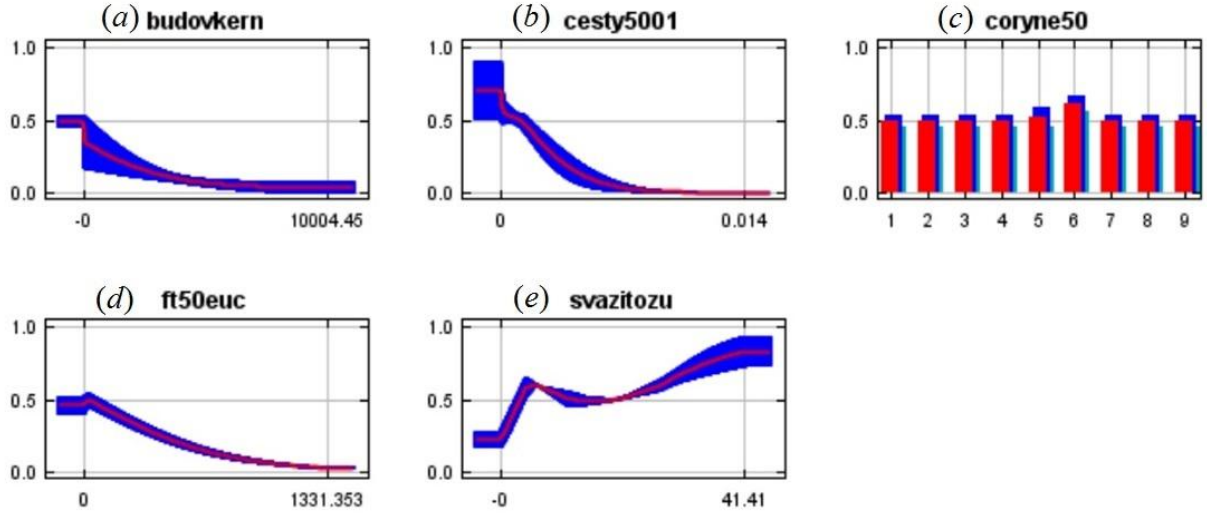
Faktor **hustoty zástavby** (budovkern) má negativní vztah k předpovědi modelu, tj. se vzrůstající hustotou zástavby se snižuje vliv na predikci. Při nulové hustotě je vliv 0,35, a směrem k maximální hustotě (10004,45) se vliv snižuje až na 0,04 (obr. č. 9 – a).

Faktor **hustoty cestní sítě** (cesty5001) má negativní vztah k předpovědi výskytu, s rostoucí hustotou se snižuje vliv na předpověď modelu. Nejvyšší je při nulové hustotě (0,55), klesá až k hodnotě hustoty 0,006, kdy vliv na předpověď je 0,06 a při hustotě nad 0,014 už na předpověď modelu nemá vliv (obr. č. 9 – b).

Faktor **využití krajiny** (coryne50) ukazuje nejvyšší predikční vliv kategorie č. 6 – pole a louky (0,62), nižší vliv pak měla kategorie č. 5 – venkov (0,52), následovaná všemi ostatními kategoriemi se stejným vlivem na predikci (0,50). (obr. č. 9 – c)

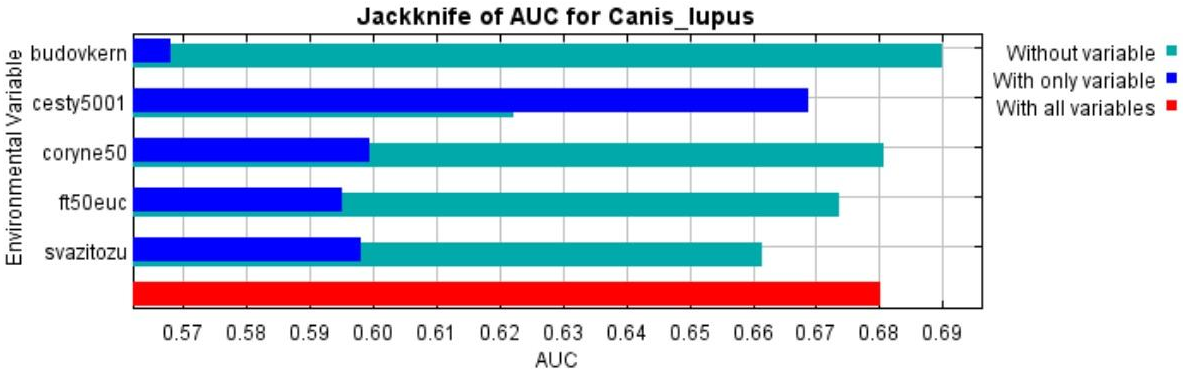
Faktor **vzdálenosti od lesa** (ft50euc) má negativní vztah k predikci modelu. Předpovědní hodnota při nulové vzdálenosti je 0,46, poté mírně stoupne k vzdálenosti 20 m, kdy činí 0,50, poté již postupně klesá. Při dosažení vzdálenosti přes 1331,353 m již faktor nemá žádný vliv na předpověď modelu (obr. č. 9 – d).

Posledním faktorem je **svažitost** zájmového území (svazitozu), která má největší vliv na předpověď modelu při nízkém a maximálním sklonu terénu. Při svažitosti 0° je předpovědní hodnota 0,24, stoupá až k hodnotě 0,6 při svažitosti 5,1°, poté opět mírně klesá až k hodnotě 0,49 při svažitosti 15°, poté zase pozvolna stoupá k předpovědní hodnotě 0,82 při maximálním sklonu svahu 41,41° (obr. č. 9 – e).



Obrázek č. 9 (*a*–*e*): Response curves prediktorů modelu vlka obecného – grafy důležitosti proměnných. Graf: *a* – (budovkern) hustota zástavby, *b* – (cesty5001) hustota cestní sítě, *c* – (coryne50) využití krajiny, *d* – (ft50euc) vzdálenost od lesa, *e* – (svazitozu) svažitost

Posledním sledovaným výstupem softwaru MAXENT je Jackknife test AUC, který opět graficky zobrazuje podíl jednotlivých faktorů na předpovědní hodnotě modelu. Tmavě modrá ukazuje předpovědní hodnotu modelu, pokud by v něm byl jen tento jediný faktor. Světle modrá ukazuje úspěšnost modelu, pokud by byl vynechán konkrétní faktor, červená pak ukazuje celkovou úspěšnost (AUC) při použití všech vrstev. Z grafu je jasné, že na předpovědi se nejvíce podílel faktor komunikací. Dalšími významnými faktory byly využití krajiny a svažitost.



Obrázek č. 10: Jackknife test AUC pro model vlka obecného

Pro model habitatu **medvěda** (příloha č. 2**)** byl nejvýznamnějším prediktor komunikací (57,9%), dále pak využití krajiny (15,9%), vzdálenost od lesa (15,4%), svažitost (5,4%) a vzdálenost od zástavby (5,3%).

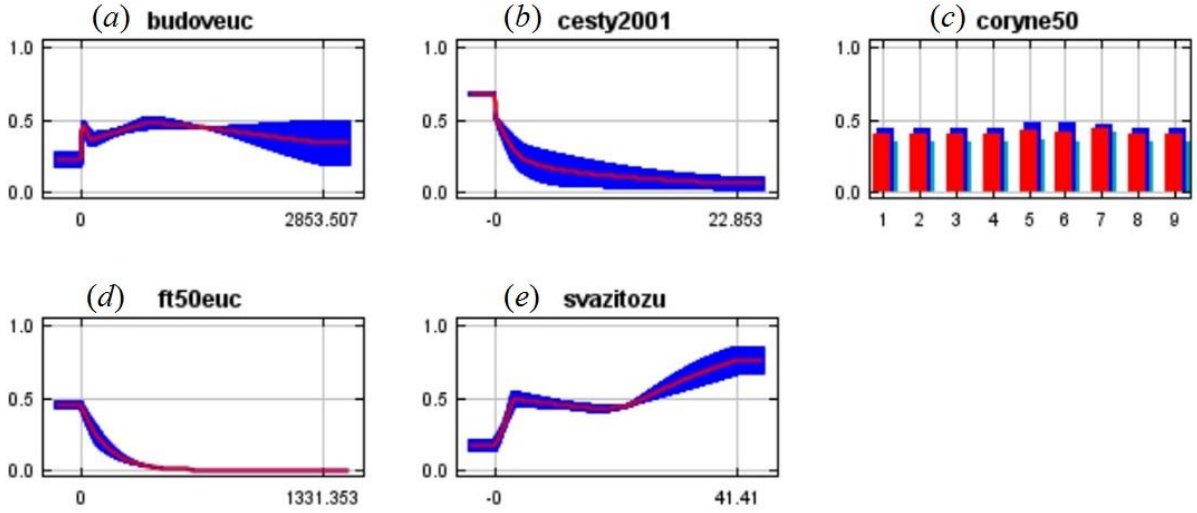
Faktor **vzdálenosti od zástavby** (budoveuc) má nejvyšší vliv na průměrnou úspěšnost modelu při vzdálenostech 0 a 750 m. Při nulové vzdálenosti je předpovědní hodnota 0,47, poté prudce klesá do vzdálenosti 100 m, kdy dosahuje hodnoty 0,37. Pak opět stoupá k hodnotě 0,48 při vzdálenosti 750 m, poté pozvolně klesá až k maximální vzdálenosti 2853,507 m, kdy je předpovědní hodnota 0,34 (obr. č. 11 – a).

Faktor **hustoty cestní sítě** (cesty2001) má negativní vztah k předpovědní hodnotě modelu. Při nulové hustotě cestní sítě má nejvyšší vliv na úspěšnost modelu (0,69), poté s rostoucí hustotou prudce klesá až k předpovědní hodnotě 0,17 při hustotě 5, poté se klesání snižuje až při maximální hustotě 22,853 je hodnota 0,06 (obr. č. 11 – b).

Faktor **využití krajiny** (coryne50) ukazuje nejvyšší předpovědní vliv kategorie č. 7 – les s hodnotou 0,44, následuje kategorie č. 5 a 6 – venkov a pole s loukami s hodnotou 0,42, ostatní kategorie mají hodnotu 0,40 (obr. č. 11 – c).

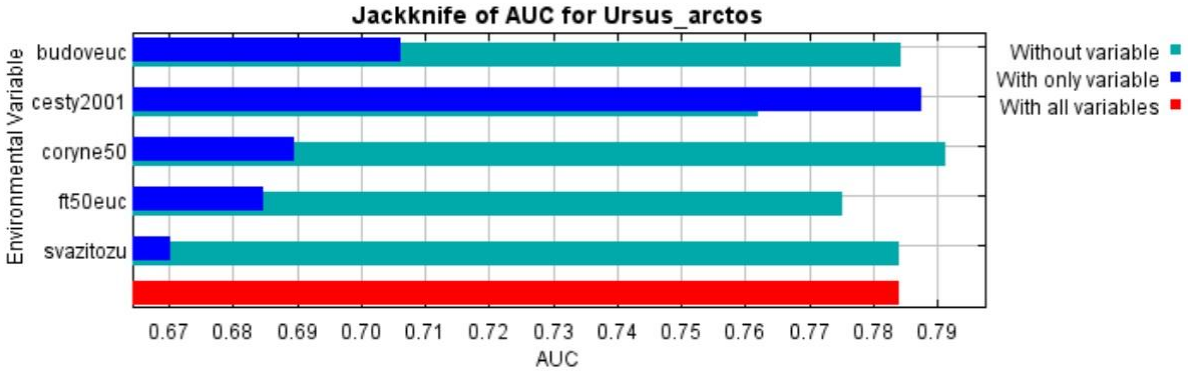
Faktor **vzdálenosti od lesa** má negativní vztah k předpovědní hodnotě modelu, tj. se zvyšující se vzdáleností klesá předpovědní hodnota modelu. Nejvyšší je při nulové vzdálenosti od lesa (0,45), poté prudce klesá k hodnotě 0,025 při vzdálenosti 400 m, kdy se klesání zpomaluje a při maximální vzdálenosti 1331,353 m má nulový vliv na předpověď (obr. č. 11 – d).

Faktor **svažitosti** má pozitivní vztah k předpovědní hodnotě, se zvyšující se vzdáleností stoupá předpovědní hodnota. Při nulové svažitosti dosahuje hodnoty 0,18, pak prudce stoupá až do svažitosti 3°, kdy dosahuje předpovědní hodnoty 0,50, poté mírně klesá k hodnotě 0,42 při svažitosti 18°. Poté se opět vliv na předpověď modelu zvyšuje až na 0,76 při maximálním sklonu svahu 41,41° (obr. č. 11 – e).



Obrázek č. 11 (*a* – *e*): Response curves prediktorů modelu medvěda hnědého – grafy důležitosti proměnných. Graf: *a* – (budoveuc) vzdálenost od zástavby, *b* – (cesty2001) hustota cestní sítě, *c* – (coryne50) využití krajiny, *d* – (ft50euc) vzdálenost od lesa, *e* – (svazitozu) svažitost

Jackknife test AUC graficky zobrazující podíl jednotlivých faktorů na předpovědní hodnotě modelu. Nejvíce se na předpovědi podílí faktor komunikací, má nejdelší tmavě modrý řádek a zároveň nejkratší světle modrý řádek, tedy při vypuštění tohoto faktoru z modelu by došlo ke snížení předpovědní hodnoty modelu. Méně významným prediktorem je vzdálenost od budov, využití krajiny, vzdálenost od lesa a nejméně významný je prediktor svažitosti (obr. č. 12).



Obrázek č. 12: Jackknife test AUC pro model medvěda hnědého

Tabulka č. 6: Procentuální vliv prediktorů na výsledný habitatový model

Druh	Procentuální vliv prediktoru na model							
	Hustota stromů	Vzdálenost od lesa	Komunikace search radius		Hustota zástavby	Vzdálenost od zástavby	Využití krajiny	Svažitost
			2000	5000				
Rys	2	–	–	30,5	–	**31,1**	**34,8**	1,7
Vlk	–	1,9	–	**54,3**	12,5	–	2,8	**28,4**
Medvěd	–	15,4	**57,9**	–	–	5,3	**15,9**	5,4

Kvantifikace výsledků habitatových modelů

Zájmové území jsem rozdělil do čtyř tříd podle procentuální vhodnosti habitatu (tab. č. 7). V tabulce je zahrnuto jak procentuální zastoupení tříd vhodnosti, tak i jejich rozloha v km^2.

Největší plochu pro rysa (75,50 % – 2558,5 km^2) a pro medvěda (49,98 % – 1693,7 km^2) tvoří první třída vhodnosti (0–25 %). U vlka je nejvíce zastoupena třída vhodnosti 50–75 % (44,12 % – 1495,2 km^2).

Druhou nejvíce zastoupenou třídou u rysa a medvěda je třída 25–50 %, která u rysa zaujímá 14,3 %, tj. 485,6 km^2 a u medvěda je to 30,6 %, tedy 1038,2 km^2. Pro vlka byla druhou nejvíce zastoupenou třída 0–25 %, která zaujímala 35,9 % plochy, tj. 1216,5 km^2.

Na třetím místě v zastoupení byla u rysa a medvěda třída vhodnosti 50–75 %. U rysa tato třída zabírala 8,7 % zájmového území, což je 293,1 km^2. U medvěda zabírala 17,9 %, což činí 604,8 km^2. V případě vlka byla třetí nejvíce zastoupenou třída 25–50 %. Třída byla zastoupena 17,6 % a činila 596,8 km^2.

Nejméně zastoupena byla u všech tří druhů velkých šelem vhodnost 75–100 %. Tato třída byla u rysa zastoupena 1,5 %, což je 51,7 km^2. U vlka byla zastoupena 2,4 % a rozlohou 80,3 km^2. U medvěda byla zastoupena 1,5 % a rozlohou 52,1 km^2 (tab. č. 7).

Tabulka č. 7: Procentuální zastoupení plochy jednotlivých tříd vhodnosti habitat ve studovaném území

Druh	**Zastoupení ve studovaném území**	**Třídy vhodnosti habitatu**			
		0–25%	**25–50%**	**50–75%**	**75–100%**
Rys	%	75,50	14,33	8,65	1,52
	km^2	2558,53	485,60	293,08	51,65
Vlk	%	35,90	17,61	44,12	2,37
	km^2	1216,52	596,84	1495,16	80,33
Medvěd	%	49,98	30,64	17,85	1,54
	km^2	1693,71	1038,24	604,79	52,11

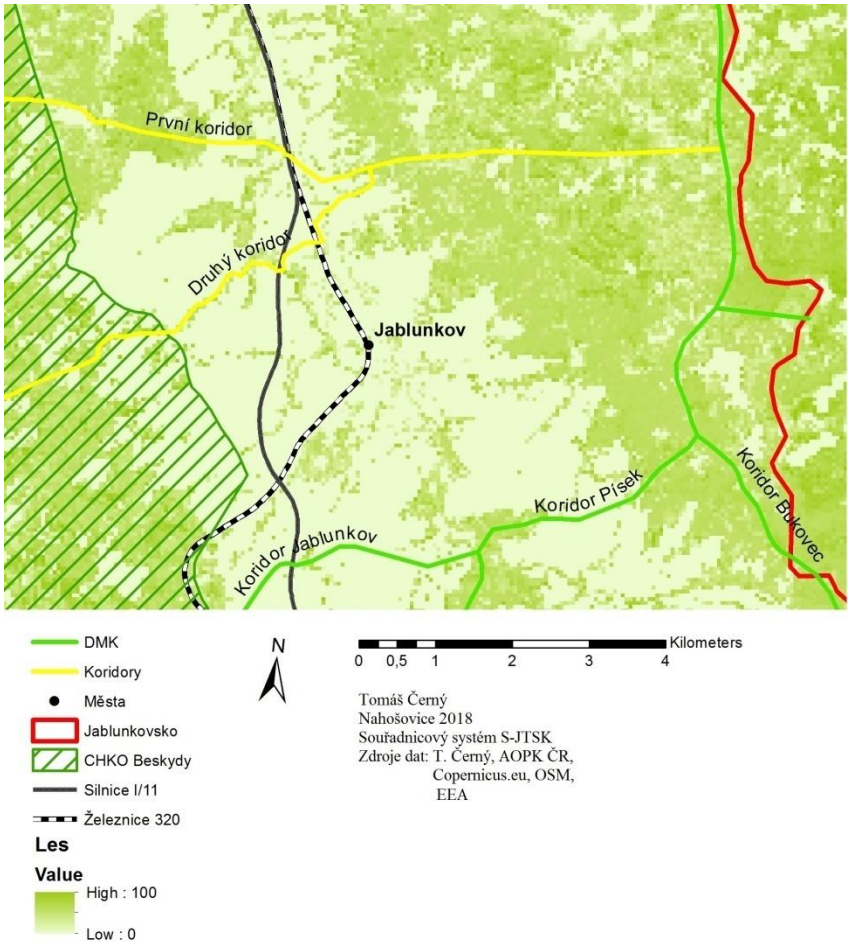
4.2 Modelování prostupnosti

V zájmovém území mezi Třincem Lyžbice a Mosty u Jablunkova jsem určil hlavní migrační bariery, kterými byly vysokorychlostní železnice č. 320, silnice I/11, 474 a 01149.

Na základě výstupu cost path analýzy jsem navrhnul čtyři migrační koridory navazující na stávající dálkové migrační koridory. Podrobněji budou koridory rozebrány v diskusi.

První, nejsevernější vymodelovaný koridor se nachází na jižním okraji obce Hrádek. Kříží železnici č. 320, silnice I/11 a č. 474 těsně za sebou (obr. č. 13).

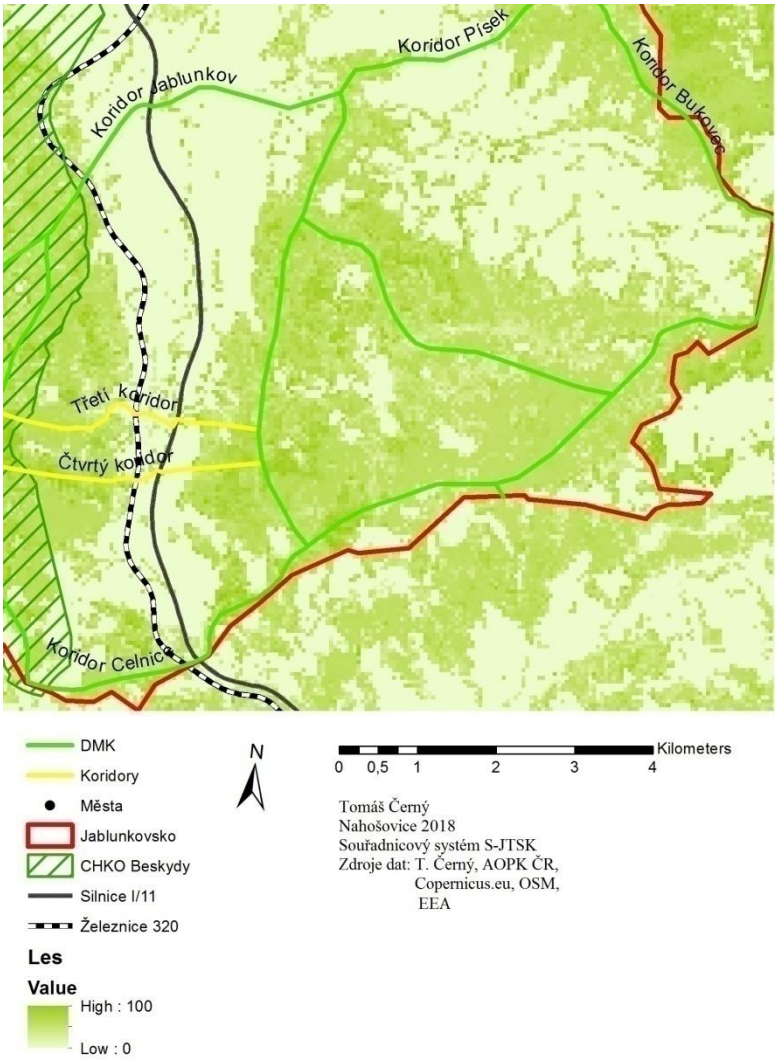
Druhý vymodelovaný koridor vede o 1,2 km jižněji, kříží železnici č. 320 a silnice I/11 a č. 474. Asi 4 km jižněji se nachází dálkový migrační koridor Jablunkov a Písek (obr. č. 13).



Obrázek č. 13: První a **druhý** vymodelovaný migrační koridor

Třetí migrační koridor vede 3,7 km jižně od koridoru Jablunkov (obr. č. 14).

Čtvrtý koridor se nachází asi 0,8 km jižněji, tj. asi 4,5 km jižně od koridoru Jablunkov (obr. č. 14).



Obrázek č. 14: Třetí a **čtvrtý** vymodelovaný koridor

4.3 Migrace na koridorech

Migrace na koridorech je z důvodu větší přehlednosti rozdělena do tří oddílů: Sledování liniových transektů, Využití migračního podchodu a Migrační trasy.

Celkem jsem zaznamenal 173 stopních drah, jednalo se o 162 srnčích a 11 jeleních. Z celkového počtu se 95 stopních drah nacházelo na sledovaných migračních koridorech, přesněji 94 srnčích a jedna jelení stopní dráha. Ostatní stopní dráhy jsem získal při pochůzkách v terénu věnovaných zjištění průchodnosti pro velké savce v oblasti mezi Třincem Lyžbice a Mosty u Jablunkova.

4.3.1 Sledování liniových transektů

Dohromady jsem na všech sledovaných transektech zaznamenal 540 průchodů zvěře, 527 srnců, 11 divokých prasat a dva jeleni. Na silnici č. 474 jsem zaznamenal 28 průchodů, na silnici č. 01149 bylo 21 průchodů a přes transekt železnice č. 320 vedlo 491 stopních drah.

Koridor Jablunkov – transekt železnice

Na zvoleném úseku železnice jsem za dobu výzkumu zdokumentoval 491 průchodů spárkatou zvěří, z toho 480 srnců a 11 divokých prasat (tab. č. 8). Nejvíce průchodů jsem zdokumentoval na úseku č. 4, kde jsem zaznamenal 141 průchodů, 139 srnčích a dvou prasat. Další silně využívaný úsek byl č. 6 s 89 průchody. Průchod zvěře jsem zaznamenal na každém úseku železnice.

Přepočtem na 10 m byl nejvíce využívaný úsek č. 6, ve kterém se nachází migrační podchod. Po přepočtu zde vyšlo 17,8 zvířat, to je 2,8 krát více než na nejvyužívanějším úseku č. 4.

Tabulka č. 8: Počty průchodů zvěře skrz dané úseky železnice č. 320 na koridoru Jablunkov v zimních sezonách 2016/2017 a 2017/2018.

Úsek	Srnec obecný	Jelen evropský	Prase divoké	Přepočet na 10 m
1	3	0	0	0,50
2	51	0	6	4,07
3	1	0	0	0,25
4	139	0	2	6,41
5	21	0	0	1,75
6	87	0	2	17,80
7	27	0	0	3,38
8	64	0	0	4,57
9	32	0	0	2,91
10	55	0	1	5,60

Koridor Jablunkov – transekt silnice

Během výzkumu jsem zaznamenal 28 průchodů přes silnici č. 474, všechny byly srnce (tab. č. 9). Nejvíce průchodů měl úsek č. 4 se svými 15 stopními drahami. Další využívané úseky byly č. 5 a č. 7, oba se čtyřmi průchody. Na úsecích 6 a 8 jsem nezjistil žádné průchody zvěře.

Přepočtením na 10 m se potvrdilo, že i vzhledem k šířce sledovaného úseku je nejvíce využívaný úsek č. 4. Dalším využívaným úsekem, vzhledem k šířce, je úsek č. 2.

Tabulka č. 9: Počty průchodů zvěře skrz dané úseky silnice č. 474 na koridoru Jablunkov v zimních sezonách 2016/2017 a 2017/2018.

Úsek	Srnec obecný	Jelen evropský	Prase divoké	Přepočet na 10 m
1	1	0	0	0,06
2	2	0	0	1,00
3	2	0	0	0,17
4	15	0	0	5,00
5	4	0	0	0,36
6	0	0	0	0
7	4	0	0	0,5
8	0	0	0	0

Koridor Písek – transekt silnice

Na transektu silnice č. 01149 jsem zaznamenal 21 průchodů zvěří, z toho 19 srnců a dva jeleni (tab. č. 10). Nejvíce využívaný byl úsek č. 6 se šesti průchody srnce a jedním průchodem jelena. Dalším využívaným místem byl úsek č. 12, kde jsem zjistil pět průchodů srnce. Na úsecích č. 3, 4, 5, 9, 11, 14 a 15 jsem nezaznamenal žádné průchody.

Nejvíce využívaným úsekem po přepočtu na 10 m byl úsek č. 6 a druhým nejvyužívanějším úsek č. 12.

Tabulka č. 10: Počty průchodů zvěře skrz dané úseky silnice č. 01149 na koridoru Písek v zimních sezonách 2016/2017 a 2017/2018.

Úsek	Srnec obecný	Jelen evropský	Prase divoké	Přepočet na 10 m
1	0	0	0	0
2	2	0	0	0,67
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	6	1	0	1,27
7	3	0	0	0,60
8	0	1	0	0,13
9	0	0	0	0
10	2	0	0	0,67
11	0	0	0	0
12	5	0	0	0,83
13	1	0	0	0,50
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0

4.3.2 Využití migračního podchodu

Od července 2016 do června 2018 jsem na pískových plochách v migračním podchodu zaznamenal celkem 481 průchodů (tab. č. 11). Převažovaly průchody srnce (441), méně

průchodů bylo prasete (39) a jediný jelen. V pískových plochách jsem nalezl i stopy psovitých šelem, vždy ale doprovázené lidskými.

Nejvíce záznamů stopních drah je z listopadu 2017, kdy jsem zde zaznamenal 32 srnců a sedm divokých prasat. Další záznamy s vysokým počtem průchodů jsou z dubna a listopadu téhož roku. V dubnu 2017 podchodem prošlo 32 srnců, v prosinci 27 srnců a 11 divokých prasat.

Nejméně zaznamenaných průchodů bylo v říjnu 2016, lednu 2017, únoru 2018 a květnu 2018. V říjnu 2016 jsem zaznamenal osm průchodů srnce. V lednu 2017 zde prošlo 6 srnců. V únoru 2018 zde prošlo osm srnců a v květnu 2018 jsem zaznamenal sedm průchodů srnce.

Srnčí stopy jsem celoročně nalézal v různém množství. Divoká prasata procházela hlavně v září a listopadu. Nejvíc divokých prasat však prošlo v prosinci v roce 2017. Jelen byl za dobu výzkumu zaznamenán jednou a to v listopadu 2016.

Tabulka č. 11: Využití migračního podchodu na sledovaném úseku železnice č. 320

Datum	Srnec obecný	Jelen evropský	Prase divoké
červenec 2016	12	0	0
srpen	15	0	0
září	8	0	2
říjen	8	0	0
listopad	20	1	3
prosinec	15	0	0
leden 2017	6	0	0
únor	10	0	3
březen	30	0	0
duben	32	0	0
květen	24	0	0
červen	15	0	0
červenec	17	0	0
srpen	23	0	0
září	15	0	3
říjen	29	0	3
listopad	32	0	7
prosinec	27	0	11

leden 2018	23	0	1
únor	8	0	0
březen	22	0	6
duben	26	0	0
květen	7	0	0
červen	17	0	0

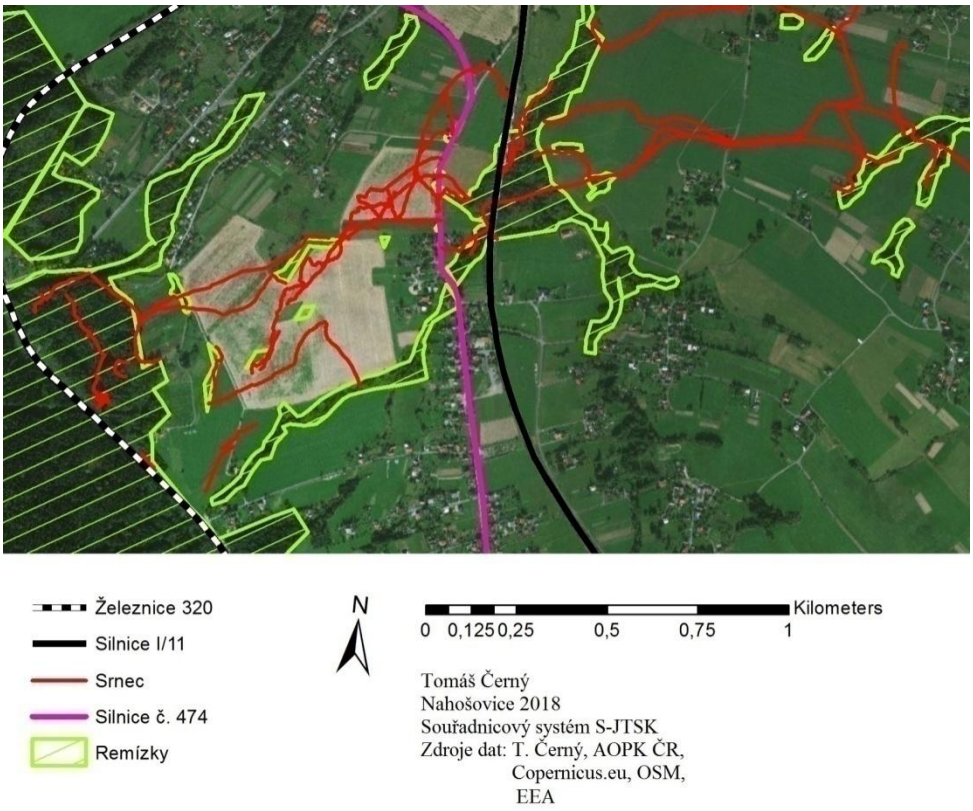
4.3.3 Migrační trasy

Od prosince 2016 do března 2017 a od prosince 2017 do března 2018 jsem na koridorech zaznamenal 95 stopních drah, z toho bylo 94 stopních drah srnce a jedna stopní dráha jelena. Na některých místech koridoru bylo tolik stop, že se vzájemně překrývaly a nebylo možno tedy dále stopovat konkrétního jedince.

Zaznamenal jsem 53 stopních drah na koridoru **Jablunkov**, z toho se sedm nacházelo zcela mimo migračně významné území, 11 do něj zasahovalo a 35 bylo celých v migračně významném území (MVÚ). Jednalo se pouze o srnce.

Západně od silnice I/11 jsem zaznamenal 43 stopních drah, pět vedlo z remízku pod estakádou směrem na západ k soliterním stromům a jedna vedla jižním směrem podél remízku. Většina stopních drah, které jsem zaznamenal, vedla mezi lesem, vysázenými remízky a soliterními stromy kolem silnice č. 474. Přes silnici č. 474 vedlo celkem 19 stopních drah.

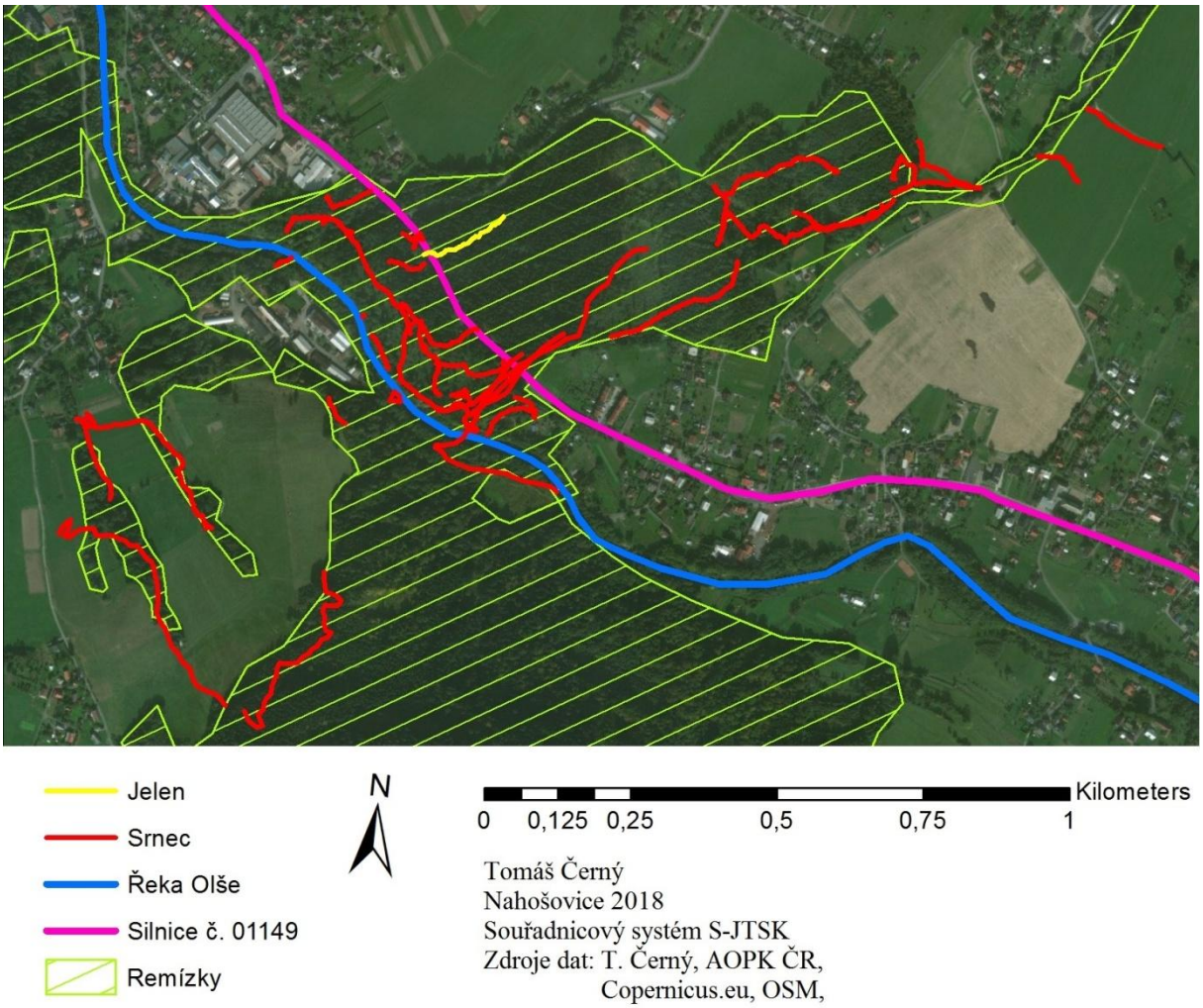
Východně od silnice I/11 jsem zaznamenal devět stopních drah, tři vedly směrem na východ ke kříži, u kterého byly tři vzrostlé stromy, dvě stopní dráhy vedly podél remízku směrem na sever, jedna vedla směrem na východ k zahradám (obr. č. 15).



Obrázek č. 15: Zaznamenané stopní dráhy na koridoru Jablunkov

Na koridoru **Písek** jsem zaznamenal 42 stopních drah, čtyři se nacházely zcela mimo MVÚ, čtyři vedly částečně MVÚ a 34 se nacházelo celou délkou v MVÚ. Jednalo se o 41 srnčích a jednu jelení stopní dráhu. Řeku Olši překonávaly tři stopní dráhy a silnici č. 01149 překonávalo celkem 13 stopních drah včetně již zmíněného jelena.

Západně od silnice č. 01149 jsem zaznamenal 24 stopních drah, tři překonávaly řeku Olši. Severně od silnice jsem zaznamenal 18 stopních drah vedoucích lesem a potom na pole směřujících k lesu ve Slezských Beskydech. Bohužel se nepodařilo najít stopní dráhu vedoucí až do Slezských Beskyd z důvodu silného větru při každé návštěvě lokality. (obr. č. 16)



Obrázek č. 16: Zaznamenané stopní dráhy na koridoru Písek

4.4 Mortalita

Během výzkumu jsem našel 10 kadáverů na sledovaných úsecích silnic č. 474, č. 01149 a železnici č. 320. Největší mortalita byla zaznamenána na železnici č. 320.

Na silnici č. 474 a silnici č. 01149 jsem celkově našel po jednom kadáveru srnce. Nález kadáveru na silnici č. 474 byl 11. 8. 2017 na úseku č. 5 a na silnici č. 01149 na úseku č. 1 jsem nalezl 15. 9. 2017 uhynulého srnce.

V případě železnice jsem nalezl 8 kadáverů (tab. č. 12). Jednalo se o jedno prase divoké, jednoho zajíce a šest srnců. První kadáver byl z 3. 10. 2016, jednalo se o prase divoké, které jsem nalezl na úseku č. 2. Následující nález byl 9. 4. 2017 srnec na úseku č. 8. Dne 13. 11. 2017 jsem na 10. úseku nalezl srnce. Čtvrtým nálezem byl srnec na úseku č. 5, zaznamenaný 10. 2. 2018. Pátý nález jsem rovněž zaznamenal na úseku č. 5 nedaleko ostatků předchozího, dne 12. 3. 2018. Šestým byl zajíc nalezený 3. 4. 2018 na úseku č. 5. Sedmý a osmý kadáver byli srnci nalezení 3. 5. 2018 na 5. a 8. úseku.

Tabulka č. 12: Mortalita na vytypovaných úsecích železnice č. 320

Úsek železnice	2016	2017	2018
1	–	–	–
2	prase	–	–
3	–	–	–
4	–	–	–
5	–	–	srnec, srnec, srnec, zajíc
6	–	–	–
7	–	–	–
8	–	srnec	srnec
9	–	–	–
10	–	srnec	–

5. Diskuse

5.1 Habitatová analýza

Interpretace modelu by měla vycházet především ze vstupních dat. Proto jsem validovaným nálezovým datům vybraných druhů přidal do atributové tabulky sloupce jednotlivých prediktorů. Na základě přidaných sloupců jsem pak zjistil konkrétní počty nálezů pro každou třídu daných prediktorů a vložil do tabulky tříd vhodnosti habitatu po 25 % (tab. č. 13). Dále jsem rozepsal dílčí prediktory a počty zvalidovaných nálezů nacházejících se v daných intervalech hodnot prediktorů pro jednotlivé modely.

Zastoupení nálezových dat v jednotlivých třídách vhodnosti habitatu **rysa** bylo: 6,3 % ve třídě 0–25 %, 21,3 % ve třídě 25–50 %, 50,2 % ve třídě 50–75 % a 22,3 % ve třídě 75–100 %. Z toho plyne, že ve zkoumaném území s vhodností habitatu přes 50% bylo 72,5 % nálezů na 10,2 % celkové plochy.

V případě **vlka** to bylo: 3,7 % ve třídě 0–25 %, 12,3 % ve třídě 25–50 %, 74,1 % ve třídě 50–75 % a 9,9 % ve třídě 75–100 %. Ve zkoumaném území s vhodností habitatu přes 50 % bylo 84 % nálezů na 46,5 % celkové plochy území.

Pro **medvěda**: 4,7 % ve třídě 0–25 %, 37,6 % ve třídě 25–50 %, 45,9 % ve třídě 50–75 % a 11,8 % ve třídě 75–100 %. Ve zkoumaném území s vhodností habitatu přes 50 % bylo 57,7 % nálezů na 19,4 % celkové plochy území. Což je obdobný výsledek jako ve studii z Polska (Fernández et al. 2012), kde za vhodné území označili 20 % rozlohy Polska.

Tabulka č. 13: Zastoupení validovaných nálezových dat v habitatových třídách

Druh	**Nálezová data**	**Třídy vhodnosti habitatu**			
		0–25 %	**25–50 %**	**50–75 %**	**75–100 %**
Rys	**%**	6,3	21,3	50,2	22,3
	Celkem 960	60	204	482	214
Vlk	**%**	3,7	12,3	74,1	9,9
	Celkem 81	3	10	60	8
Medvěd	**%**	4,7	37,6	45,9	11,8
	Celkem 85	4	32	39	10

Podíl nálezových dat v daných intervalech prediktorů výsledného habitatového modelu rysa

Výsledný habitatový model rysa byl přibližně stejně ovlivněn třemi prediktory: využitím krajiny, vzdáleností od zástavby a hustotou komunikací (tab. č. 6). Podle klesajícího vlivu na model:

Využití krajiny se na výsledném modelu podílelo 34,8 %, nejvíce zastoupenou kategorií využití krajiny byl les s 960 nálezy, což je 99,1 % validovaných nálezových dat. Ve studii prováděné v Polsku (Huck 2010) byla prokázána preference rysa k listnatým a smíšeným lesům a vyhýbání se všem typům bezlesého prostředí. Méně nálezových dat (0,9 %) připadalo kategorii venkov.

Prediktorem s druhým největším vlivem (31,1 %) na výsledný model byla **vzdálenost od zástavby**, kterou jsem rozdělil na čtyři intervaly vzdálenosti po 1 km až do posledního intervalu, který byl 3–3,359 km. Většina nálezových dat (68,6 %) se nacházela v prvním intervalu, tj. do 1 km od zástavby, ve druhém intervalu to bylo 29,1 % a ve třetím 2,4 %. Avšak dle dat z výzkumu v Polsku (Niedziałkowska 2006) plyne, že se rys vyhýbá zástavbě. Pro výzkum použili kruhový pixel o ploše 113 km^2 (ekvivalent 75 % průměrného teritoria rysa) a zástavbu zde vyjádřili podle počtu obcí na pixel. Většina nálezů pocházela z pixelů obsahujících do 4 obcí, při hustotě nad 10 obcí na pixel zde již nebyl jediný záznam.

Prediktor **hustoty komunikací** se podílel 30,5 % na výsledném modelu. Reklasifikoval jsem jej na rozmezí 0–1 a poté rozdělil na čtyři stejně velké intervaly, které vyjadřovaly relativní míru rušení dopravou. Téměř všechny (99,9 %) bodové záznamy se nacházely ve třídě jedna s nejnižší hustotou cest a zbývajících 0,1 % se nacházelo ve třídě dva. Podle studie (Niedziałkowska 2006) byl výskyt rysa negativně spojený s hustotou hlavních cest a železnic, 77 % pixelů s výskytem rysa neobsahovalo žádnou hlavní silnici.

Dalším prediktorem byla **hustota stromů** s 2% podílem na výsledném modelu. Hustotu stromů jsem rozdělil na čtyři třídy hustoty stromů po 25 %. Ve třídě 0–25 % bylo 4,4 % nálezových dat, ve třídě 25–50 % se nacházelo 0,9 % nálezů, ve třídě 50–75 % to bylo 54,0 % dat a ve třídě 75–100 % se nacházelo 40,8 %. Ve studii z Polska (Niedziałkowska 2006) byla průměrná pokryvnost lesa dvakrát vyšší v pixelech s výskytem rysa, než bez jeho výskytu. Až 70 % pixelů s výskytem rysa mělo hustotu lesa přes 60 %.

Prediktor **svažitosti** se na výsledném modelu podílel 1,7 %. Rozdělil jsem jej na čtyři intervaly, které jsem zaokrouhlil na celá čísla a vytvořil tak třídy svažitosti. Vznikla tak třída první 0–11°, ve které se nacházelo 37,1 % nálezových dat, třída druhá 11–22° se 45,3 % dat, třída třetí 22–32° s 14,5 % dat a třída čtvrtá 32–43° s 3,2 %.

Podíl nálezových dat v daných intervalech prediktorů výsledného habitatového modelu vlka

Výsledný habitatový model pro vlka byl nejvíce ovlivněn prediktorem komunikací a svažitostí (tab. č. 6). Podle klesajícího vlivu na model:

Prediktor **hustoty komunikací**. Nejvíce validovaných nálezových dat (95,1 %) bylo v první třídě (nejnižší relativní míra rušení dopravou), zbývajících 4,9 % bylo ve druhé třídě.

Druhým prediktorem s největším vlivem na model byla **svažitost**. V první třídě se nacházelo 49,4 % validovaných nálezů, ve druhé třídě se nacházelo 33,3 %, ve třetí třídě 13,6 % a ve čtvrté třídě 3,7 % validovaných dat. Z toho plyne, že vlk preferuje terén s nižší svažitostí.

Další prediktor byla **hustota zástavby** s 12,5 % podílu na modelu. Hodnoty hustoty zástavby jsem reklasifikoval na procenta a rozdělil do čtyř intervalů po 25 %. V intervalu s nejnižší hustotou zástavby se nacházely všechny validované bodové záznamy, jako ve studii z jižního Polska (Jędrzejewski et al. 2005). Ve studii vlci preferovali s oblasti nižším osídlením, nižší hustotou cestní sítě a vyšším zalesněním.

Nejvíce validovaných nálezů v prediktoru **využití krajiny** se nacházelo v kategorii les (70,4 %), méně pak na venkově (15,1 %) a v kategorii polí a luk (13,6 %). Výskyt vlka v kategorii venkov lze vysvětlit možnými útoky na hospodářská zvířata.

Prediktor **vzdálenosti od lesa** jsem rozdělil do čtyř intervalů po 250 m a poslední interval byl 750–1383 m. Všechny nálezy jsou v prvním intervalu, tj. do 250 m od lesa. Prediktory využití krajiny a vzdálenosti od lesa ukazují, že je vlk v Karpatech vázaný na lesní ekosystémy.

Podíl nálezových dat v daných intervalech prediktorů výsledného habitatového modelu medvěda

Na modelu medvěda se nejvíce podílel prediktor hustoty komunikací a prediktor využití krajiny (tab. č. 6). Podle klesajícího vlivu na model:

U prediktoru **hustoty komunikací** se nacházelo 91,9 % nálezových dat v první třídě a zbylých 8,1 % ve druhé třídě.

Ve **využití krajiny** se 87,2 % záznamů nacházelo v lese, 8,1 % v kategorii venkov a 4,7 % na poli a louce.

Ve vrstvě prediktoru **vzdálenosti od lesa** byly všechny nálezy v první třídě, tj. do 250 m od lesa. Dle studie z Polska (Fernández et al. 2012) se ve studovaném území medvěd nacházel v řídce osídlených lokalitách s minimálně 40% pokryvem lesa.

Nejvíce nálezů bylo v méně **svažitém** prostředí. V první třídě se nacházelo 44,2 % dat, ve druhé 40,7 %, ve třetí 14,0 % a ve čtvrté třídě se nacházelo 1,2 % validovaných záznamů.

Ve **vzdálenosti** do 1 km od **zástavby** se nacházelo 86,0 % nálezů, ve druhém intervalu bylo 12,8 % a ve třetím intervalu 1,2 %.

Shrnutí všech tří modelů

V zájmovém území vyšlo čtyřikrát méně vhodného prostředí pro rysa než pro vlka, podobně jako v habitatové analýze pro tyto dva druhy v Polsku (Huck 2010), kde vyšlo dvaapůlkrát méně vhodného habitatu pro rysa než pro vlka.

Z dat výskytu všech tří druhů velkých šelem při srovnání s prediktory vyplývá, že preferují lesy. Podle prediktoru využití krajiny se 98,9 % nálezů rysa, 70,4 % nálezů vlka a 87,2 % nálezů medvěda nachází v lese. Podobně ve studii z Polska (Huck 2010), kde bylo poměrově více záznamů rysa z lesů, než tomu bylo v případě vlka. Téměř 95 % nálezů rysa pocházelo z oblastí se zalesněním nad 50 %. V případě vlka a medvěda pak všechny nálezy spadají do intervalu 0–250 m vzdálenosti od lesa.

Záznamy všech tří velkých šelem pochází z mírně svažitých oblastí 0–22°. V případě rysa to je přes 82 % nálezů, skoro 83 % nálezů vlka a téměř 85 % nálezů medvěda.

Doposud nebyla udělána důkladná studie rušení těchto tří velkých šelem dopravou. Lze však nejen na základě provedených habitatových analýz předpokládat, že preferují místa s nižší mírou rušení dopravou. I přes tento předpoklad jsou záznamy i z bezprostřední blízkosti rušných cest a to především formou nálezu kadáveru. Obecně se vliv dopravy liší v závislosti na frekventovanosti komunikace, typu krajiny a krajinného pokryvu. Obecně je vliv dopravy větší při vyšší frekventovanosti komunikace, na rovinném reliéfu a v prostředí bez stromů či keřů. Naopak menší vliv

má při nižší frekventovanosti, v horském reliéfu a v hustém lese (Van Der Ree et al. 2015).

Podle habitatového modelu se rys a medvěd vyhýbají zástavbě celkově, ale vlk se vyhýbá pouze zástavbě s vysokou hustotou. Většina dat o výskytu rysa a medvěda se nacházela do vzdálenosti 1 km od zástavby. Všechna nálezová data vlka byla z míst s hustotou zástavby do 25 %.

5.2 Modelování prostupnosti krajiny

Při monitorování migračních barier, kontrole vybraných úseků a koridorů jsem prošel přes 297 km, nepodařilo se mi však v terénu nalézt jakékoliv pobytové znaky velkých šelem. I přesto, že se během mého výzkumu v oblasti vyskytovaly. Prostupnost migračních koridorů jsem potvrdil pouze srnčími stopními dráhami. Mnou zaznamenané stopní dráhy byly využity v článku vlastivědného časopisu Těšínska (Krajča 2018).

Každý z vymodelovaných koridorů má svá kritická místa, ve dvou případech jde o nedostatečně velký most, pod kterým vede silnice. Ve třech případech se však podařilo prokázat prostupnost přímo v terénu, ne průchodem velké šelmy, ale pouze srnce.

První koridor (obr. č. 13) je nejsevernější zakreslený koridor. Nachází se na jižním okraji obce Hrádek. Kritickým místem je zde široký most 11-184, přes který vede zmíněná železnice č. 320 a silnice I/11 pod kterým prochází místní asfaltová komunikace a hned za mostem navazuje na silnici č. 474. Ke kladům tohoto koridoru patří hlavně návaznost remízků z obou stran a část přilehlé nezastavěné krajiny. Remízky jsou ve vzdálenostech na východě 15 m od mostu a na západě 40 m. Za dobu výzkumu, tj. dvě zimní sezony, jsem zde zdokumentoval jeden průchod srnce (v zimě 2016/2017), který přišel z remízku na východní straně a ačkoliv pod mostem nebyl sníh, dá se předpokládat, že tudy překonal barieru v podobě zmíněných cest, protože srnčí stopy vedly na západní straně směrem od mostu. Srnec nepokračoval nejkratší cestou k remízku, ale vydal se 100 m severovýchodním směrem po místní komunikaci mezi ploty a poté již ke zmíněnému remízku podél řeky Olše. Dále západním směrem pak navazují remízky a pole.

Druhý koridor (obr. č. 13) vede o 1,2 km jižněji, železnici č. 320 a silnici č. 474 překonává přímo (49.5962911N, 18.7485231E) a je zde viadukt 11-186 silnice I/11 (49.5927722N, 18.7430514E) s délkou 169,5 m. Silnice I/11 zde nepředstavuje barieru. Ze západu navazují remízky a pole, z východu remízek kolem řeky Olše, na který dál na západ navazují rovněž remízky a pole. Kritickým úsekem při průchodu zvěře z východu je zde překonání zhruba 470 m, kde je prostor velmi zúžen z obou stran ploty u domů. Tohle zúžení je přibližně 150 m dlouhé a pouhých 40 m široké. Na konci tohoto zúžení stojí dům přímo uprostřed. V úrovni domu je na severní straně odskočený plot o cca 6 m, z obou stran domu zbývá asi 15 m. Dalších 250 m je ze severní strany

pole široké asi 120 m a navazuje porost vysázený kolem protihlukových barier silnice I/11 a samotná estakáda, pod kterou protéká řeka Olše. Dále již pohyb západním směrem není omezen, navazují zmíněná pole a remízky. Na tomto koridoru byl zaznamenán 1 průchod srnce v zimní sezoně 2017/2018. Asi 4 km jižněji se nachází dálkový migrační koridor Jablunkov a Písek.

Třetí migrační koridor (obr. č. 14) vede 3,7 km jižně od koridoru Jablunkov. Velké lesní celky Slezských a Moravskoslezských Beskyd jsou zde od sebe vzdáleny jen 900 m a dělí je zmíněné komunikace a zástavba s malými prolukami. Z východní strany les přechází v remízky, které přímo navazují na mosty silnice I/11 (severnější 11-202 s délkou 14,5 m 49.5237792N, 18.7589300E a jižnější 49.5225497N, 18.7587692E), pod kterými jsem v hliněném podkladu registroval bezpočet srnčích stop. Remízky navazují na silnici i ze západní strany a vedou až k místnímu hřbitovu a železnici s protihlukovými barierami. Železnici lze překonat pouze podjezdem 474-002 (49.5229539N, 18.7513661E) po silnici 474, nebo 90 m jižněji pod mostem (49.5220972N, 18.7514950E) s místní komunikací kam také zasahuje remízek. Při překonání této bariery je možné se místní komunikací po 200 m dostat přímo do remízku navazujícího na lesní celek Moravskoslezských Beskyd, či v případě průchodu po silnici 474 je zde po 50 m remízek vedoucí západním směrem navazující na řídkou zástavbu, pole a potom dále na remízky až do lesa. Na tomto koridoru se nepodařilo doložit průchodnost, stopy srnce končily ze západní strany 250 m od železnice a z východní strany končily v remízku u hřbitova.

Čtvrtý koridor (obr. č. 14) se nachází asi 0,8 km jižněji, tj. asi 4,5 km jižně od koridoru Jablunkov. Železnice č. 320 zde vede 0,6 km dlouhým tunelem a silnice I/11 zde má dva propustky – severnější 11-204 (49.5177161N, 18.7568056E) o šířce 21 m a jižnější 11-205 (49.5166783N, 18.7564194E) o šířce 6 m ve vzdálenosti 280 a 360 m severně od začátku tunelu. Při pohybu z východní strany z lesa navazují pole a louky asi 200 m, poté narazí na barieru v podobě silnice I/11 se dvěma propustky, na západ od silnice I/11 jsou pole a remízky, které vedou až k silnici č. 474, dále pak navazuje asi 100 m roztroušená zástavba a pak remízek přímo navazující na les. Tento koridor jsem potvrdil daty z terénu dvěma průchody srnce.

5.3 Migrace na koridorech

Bylo potřeba minimálně pět kontrol liniových transektů v zimní sezoně podle metodiky použité v Národním parku Jasper (Shepherd a Whittington 2006). V zimní sezoně 2016/2017 jsem provedl pět kontrol a v sezoně 2017/2018 provedl čtyři kontroly.

Při výzkumu na transektech jsem po přepočtu na 10 m potvrdil, že zvířata opět jako v předchozích výzkumech (Černý 2016, Krajča 2014) preferují překonávání barier podchodem či sníženým terénem v blízkosti této bariery. Preference sníženého terénu při překonávání barier se dá vysvětlit tím, že zvířata se cítí být v bezpečí před dopravními prostředky, protože nejsou vidět. V případě migračního podchodu je možné zkreslení dat oproti datům z překonávání železnice vrchem, protože v podchodu jsou cíleně vybudované pískové plochy pro zaznamenávání průchodů. Tyto plochy jsou schopny zachovat stopy po téměř neomezeně dlouhou dobu, pokud nejsou překryty jinými stopami či úmyslně poničeny jako např. při kontrole 3. 5. 2018, kdy někdo jednu z pískových ploch kompletně pošlapal a „zasadil“ zde olši. Někdy zde dokonce zanechal nápisy, např. 3. 4. 2018 (příloha č. 4).

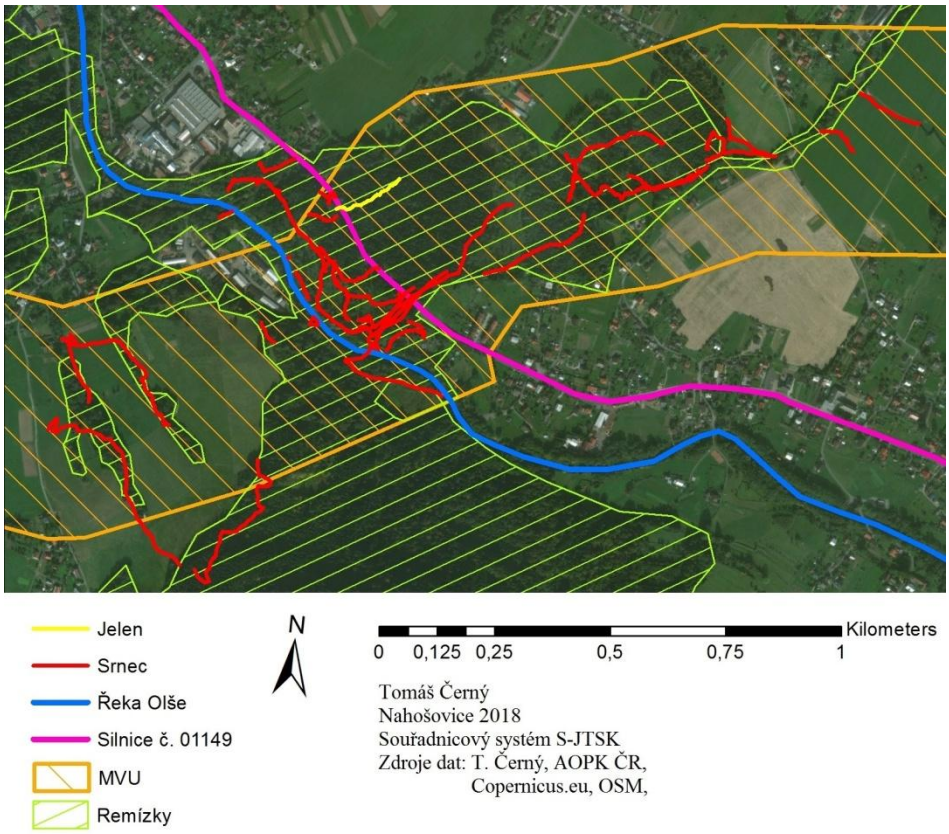
Návaznost lesů, remízků, případně alespoň osamělých stromů měla rovněž vliv na překonávání barier. To bylo nejvíce patrné na transektu silnice č. 474, kdy byly preferovány tyto úseky jako v předchozích výzkumech (Černý 2016, Krajča 2014). Na transektu železnice je ze západní strany les po celé délce a z východní strany na ¾ délky, na transektu silnice č. 01149 je prakticky po celé délce z obou stran, proto zde tyto preference nejsou tak patrné.

Zaznamenáváním stopních drah jsem potvrdil zjištění z předchozích prací (Černý 2016, Krajča 2014), že srnci preferují migraci podél remízků a keřů, ale pokud je nemají k dispozici, migrují i volnou krajinou. Rovněž jsem potvrdil zjištění, že srnci se pohybují i bezprostředně kolem plotu a berou ho jako křoví (Krajča 2014), pokud za plotem nejsou lidé. To potvrzují tři stopní dráhy srnce vedoucí 100 m podél plotu na severní straně obce Mosty u Jablunkova, ale i např. stopní dráhy vedoucí kolem vytvořených remízků na poli, které jsou ještě stále oplocené a migrace zde probíhá pouze vně těchto remízků.

Za migrační prvek lze přeneseně považovat i sakrální stavby (Krajča 2014) jako jsou např. kříže a kapličky u cest, kolem kterých se vysazují stromy a tím se stávají nášlapnými kameny pro migraci. Dobrým příkladem je kaplička (49.5593050N, 18.7474028E) na 2. úseku transektu silnice č. 474, či kříž (49.5596881N, 18.7581339E)

nacházející se rovněž na koridoru Jablunkov. Na některých místech jsem pozoroval stopní dráhy srnců, které se klikatily na louce, byla zde vyležená místa i místa se spasenou trávou. Především podél remízku pod estakádou 11-193 a jižně od remízku začínajícího na 9. úseku železnice a vedoucího až k estakádě. Tato oblast není srnci využívána pouze k migraci, ale je pro ně i biocentrem.

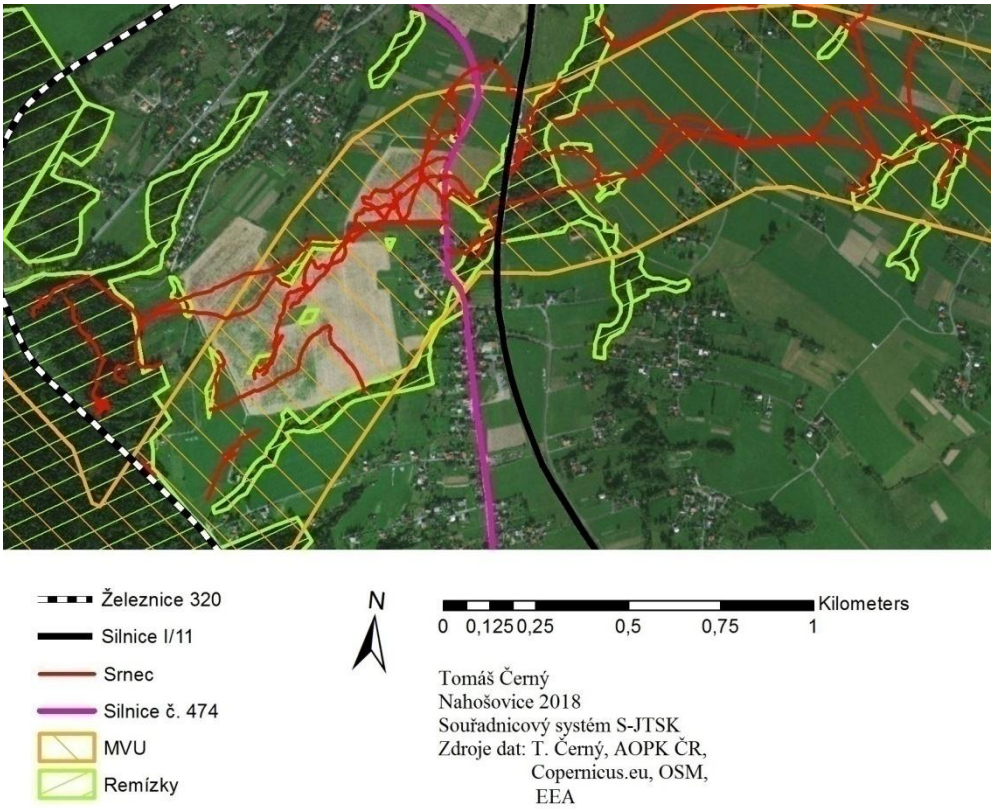
Při zaznamenávání stopních drah na koridoru **Písek** (obr. č. 17) jsem zaznamenal okus mladých vrb bobrem evropským (*Castor fiber* Linnaeus 1758) a bobří skluzavky na břehu řeky Olše. Také jsem zde zaznamenal stopy vydry říční (*Lutra lutra* Linnaeus 1758) na zamrzlé Olši ve sněhu.



Obrázek č. 17: Zaznamenané stopní dráhy na koridoru Písek v porovnání s MVÚ

Zvířata využívají remízky vysázené na koridoru **Jablunkov**. Dokládají to stopy srnce vedoucí k remízkům jak od železnice č. 320, tak od silnice č. 474 (obr. č. 18). Celkem osm stopních drah srnce, z toho dvě vedly přes pole z lesa na západě, jedna vedla z úseku č. 4 na transektu silnice 474, jedna stopní dráha vedla od nejzápadnějšího vysázeného remízku asi 400 m na severovýchod, ale poté uhnula o 90° na jihovýchod

k remízku. Další čtyři stopní dráhy vedly kolem vysázených remízků. Některé stopní dráhy jsem nemohl zaměřit celé z důvodu zavátí sněhem na otevřených prostranstvích.



Obrázek č. 18: Zaznamenané stopní dráhy na koridoru Jablunkov v porovnání s MVÚ

Migrační podchod na 6. úseku transektu železnice byl využíván především srnci v průběhu celého roku, ale zaznamenal jsem i průchody prasat a jednoho jelena. Podchod má šířku 20 m a výšku 5 m, což jsou hraniční hodnoty pro jelena (Jedrzejewski et al. 2006). Při porovnání s předchozími výzkumy jsem zjistil, že se migrace podchodem zvyšuje. Porovnal jsem jak celkové počty průchodů srnce a prasete, tak i jejich přepočet na mapovací měsíce. Během mého výzkumu od července 2016 do června 2018 jsem zaznamenal celkem 481 kopytníků, z toho 441 srnců, 39 prasat a jelena. Při porovnání s výzkumem Krajči (Krajča 2014) probíhajícím od července 2011 do dubna 2014, kdy podchodem prošlo celkem 362 kopytníků, z toho bylo 301 srnců, 60 prasat a jelen. Přepočtem na mapovací měsíc to bylo 16,5 kopytníka, 13,7 srnce a 2,7 prasete. Bylo to 1,2 krát méně kopytníků, 1,34 krát méně srnců, ale 1,7 krát více prasat než v období od července 2016 do června 2018. Při srovnání s mým předchozím výzkumem (Černý 2016) od června 2015 do června 2016 kdy zde prošlo

222 kopytníků, z toho 205 srnců, 16 prasat a jelen, po přepočtu na měsíc to bylo 17,1 kopytníka, 15,8 srnce a 1,2 prasete, což je 1,17 krát méně kopytníků, 1,16 krát méně srnců a 1,35 krát méně prasat než v období od července 2016 do června 2018.

5.4 Mortalita

Při svých pochůzkách jsem našel mnoho kadáverů, především srnců, ale protože se nacházely mimo sledované transekty, nezahrnul jsem je do výsledků mortality. Jeden kadáver srnce byl okousán až na kost a úplně chyběly končetiny. (příloha č. 4) Nalezl jsem jej 24. 2. 2017 u silnice I/11 v místě překryvu dvou protihlukových stěn (49.5715314N, 18.7424056E) asi 1,4 km severně od estakády 11-193. Další kadáver srnce jsem nalezl asi 100 m jižně od posledního sledovaného úseku železnice (49.5473511N, 18.7413969E).

Na transektu železnice jsem nalezl celkem osm kadáverů, šlo především o srnce, ale i např. prase či zajíce.

Na sledovaných transektech silnic č. 474 a č. 01149 jsem nalezl po jednom kadáveru srnce. Menší počet kadáverů na transektech silnic v porovnání s železnicí lze vysvětlit tím, že vozidla na silnicích stačí snížit rychlost dostatečně na to, aby zvíře pouze zranila. Zraněné zvíře poté oběhne dál od silnice jako např. divoké prase (příloha č. 4), které jsem potkal na své pochůzce 21. 12. 2016. Při stopování srnce jsem se dostal až pod estakádu 11-193, kde nebyl sníh a tedy návaznost na druhé straně jsem hledal náhodně, dokud jsem nenarazil na srnčí stopy. Při tom jsem asi na vzdálenost 5 m uviděl něco ležet v suché trávě (49.5600569N, 18.7497869E), než jsem ale stihl vytáhnout fotoaparát, tak prase vstalo a začalo odcházet do houští směrem ode mě. Prase mělo velké problémy s pohybem, zadní nohy za sebou spíš táhlo, pravděpodobně bylo sraženo autem na 100 m vzdálené silnici č. 474. V případě malých savců při srážce dojde k odmrštění na velkou vzdálenost, nebo pokud kadáver zůstane na silnici, je rychle rozježděn (Anděl a Hlaváč, 2008). Či byl řidiči nebo policií kontaktován myslivecký spolek, který kadáver odstranil ze silnice a blízkého okolí.

Možností je, že kadávery posloužily jako potrava jiným zvířatům. V předchozí studii (Krajča 2014) to dokládají dva případy, kdy byl kadáver lišky nalezen u jiného kadáveru. Jednou u kadáveru vydry a podruhé u kadáveru jezevce. Lišky pravděpodobně zemřely, když se šly krmit (Krajča 2014).

6. Závěr

Z rozlohy zájmového území 3388,8 km^2 jsem dle habitatového modelu vyčlenil plošky s vhodností přes 50 % pro všechny tři velké šelmy. Pro rysa to bylo 10,2 % území, pro vlka 46,5 % a 19,4 % pro medvěda. Provedl jsem zhodnocení nálezových dat z hlediska vrstev využití krajiny, na kterých se nacházely. Nejvíce nálezů pro všechny tři druhy velkých šelem se nacházelo v lese. U rysa to bylo téměř 99 % výskytů, méně pak u medvěda (přes 87 %) a nejmenší podíl nálezů v lesích měl vlk (přes 70 %).

U tří ze čtyř vymodelovaných koridorů na základě analýzy habitatu se mi podařilo doložit jejich průchodnost v terénu zaznamenanými srnčími stopními dráhami. Všechny koridory mají svá kritická místa a průchodnost je na nich výrazně snížena oproti stávajícím migračním koridorům. Jediným koridorem, kde se mi průchodnost nepodařilo ověřit, byl třetí koridor vedoucí kolem hřbitova v Mostech u Jablunkova. Koridory, u kterých se mi průchodnost podařilo zaznamenat, byl nejsevernější koridor vedoucí jižním okrajem obce Hrádek nedaleko zastávky „Hrádek, Harcov.“ Druhý koridor vede o 1,2 km jižněji, poblíž zastávky „Návsí, U Kluzů.“ Asi 4 km jižněji vede stávající koridor Jablunkov. Třetí koridor se nachází 3,7 km jižně od koridoru Jablunkov. Je zmíněným koridorem vedoucím kolem hřbitova v Mostech u Jablunkova. Čtvrtý koridor jsem vytvořil zhruba 0,8 km jižně od třetího. Nachází se asi 250 m severně od autobusové zastávky „Mosty u Jablunkova, Na tunelu.“ Zhruba 2,5 km od tohoto vymodelovaného koridoru se nachází stávající koridor Celnice.

Na sledovaných úsecích silnice č. 01149 jsem potvrdil zjištění z předchozího výzkumu (Černý 2016), že srnci při překonávání komunikací preferují lokální sníženiny terénu. Podobnou preferenci vykazovaly i úseky železnice č. 320, kde nejvíce využívaným byl úsek č. 6. Na úseku č. 6 se nachází migrační podchod, který po přepočtu na 10 m, během výzkumu v zimních sezonách 2016/2017 a 2017/2018, byl 2,8 krát více využívaný než druhý nejvíce využívaný úsek.

Potvrdil jsem využití remízků při migraci velkých savců, které byly vysázeny na koridoru Jablunkov v letech 2013–2014. Za dobu výzkumu od července 2016 do června 2018 jsem zaznamenal v podchodu pod železnicí celkem 481 průchodů kopytníků, z toho 441 srnců, 39 prasat a jednoho jelena.

Celkem jsem nalezl osm kadáverů na transektu železnice, z toho šest srnců, jedno prase a jeden zajíc. Na transektech silnic č. 474 a 01149 jsem nalezl po jednom kadáveru srnce.

Seznam použité literatury

ADRIAENSEN F., CHARDON J. P., De BLUST G., SWINNEN E., VILLALBA S., GULINCK H., MATTHYSEN E. 2003. The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model, Landscape and Urban Planning 233–247.

ANDĚL P., MINÁRIKOVÁ T., ANDREAS M. 2010. Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce. Liberec: Evernia, 137 s.

ANDĚL P. a HLAVÁČ V. 2008. Automobilová doprava a mortalita obratlovců. Ochrana přírody 5: 19–21.

ANDĚL P., GORČICOVÁ I., HABUŠ F., HROMKOVÁ V. 2007. Zajištění migrační prostupnosti Jablunkovské brázdy pro velké savce v souvislosti s předpokládaným navýšením automobilového provozu na silnici I/11 v úseku Jablunkov – státní hranice ČR/SR po zahájení provozu závodu Hyundai Motor Company v průmyslové zóně Nošovice. Evernia s. r. o., Liberec, 31 s.

ANDĚRA M. (2014): Mapa rozšíření Alces alces v České republice. In: Zicha O. (ed.) Biological Library – BioLib. Citováno 23. 7. 2018. Dostupné z: http://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id46/

AOPK ČR. Migrační koridory [online]. 2010. Citováno 12. 12. 2018. Dostupné z: http://www.ochranaprirody.cz/druhova-ochrana/migracni-koridory/

AOPK ČR. Nálezová databáze ochrany přírody. [on-line databáze; portal.nature.cz]. 2017-12-20, citováno 20. 12. 2017

Arcgis.com [online]. 2019. Citováno 9. 4. 2019. Dostupné z: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/

BARTOŠOVÁ D. 2004. Medvěd hnědý v CHKO Beskydy. Svět myslivosti 5 (2): 16–20.

Ceskedalnice.cz [online]. 2018. Citováno 10. 4. 2019. Dostupné z: http://www.ceskedalnice.cz/dalnicni-sit/ekodukty/

Copernicus Land Monitoring Service 2018, European Environment Agency (EEA) [online]. Citováno 10. 7. 2018. Dostupné z: https://land.copernicus.eu/

ČERNÝ T. 2016. Využití migračních koridorů v Jablunkově a blízkém okolí. Bakalářská práce. Katedra ekologie a ŽP, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 36 s.

ELITH J., PHILLIPSS, S. J., HASTIE, T., DUDIK, M., CHEE, Y. E., YATES, C. J. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. Divers Distrib, 17, 43–57.

Europa.eu [online]. 2019. Citováno 15. 4. 2019. Dostupné z: https://www.eea.europa.eu/

FERNÁNDEZ N., SELVA N., YUSTE C., OKARMA H., JAKUBIEC Z. 2012. Brown bears at the edge: modeling habitat constrains at the periphery of the Carpathian population. Biological Conservation 153:134–142.

GEOPORTÁL. Silniční a dálniční síť ČR. Citováno 15. 7. 2018. Dostupné z: http://geoportal.jsdi.cz/flexviewers/Silnicni_a_dalnicni_sit_CR/

HLAVÁČ V. a ANDĚL P. 2001. Metodická příručka k zjišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 36 s.

HLAVÁČ V. 2013. Migrations of Large Mammals in Cultural Landscapes of Central Europe. Životné prostredie, 47, 2, 95–97.

Hnutí DUHA OLOMOUC. Šelmy.cz [online]. 2008. Citováno 1. 5. 2019. Dostupné z: https://www.selmy.cz/tiskove-zpravy/zeleznicni-trat-na-jablunkovsku-bude-pruchodna-pro-velke-selmy-silnice-zatim-ne/

Hnutí DUHA OLOMOUC. Šelmy.cz [online]. 2012. Citováno 1. 5. 2019. Dostupné z: https://www.selmy.cz/tiskove-zpravy/u-valasskeho-mezirici-auto-srazilo-zrejme-vlka/

Hnutí DUHA OLOMOUC. Šelmy.cz [online]. 2015. Citováno 23. 8. 2018. Dostupné z: http://www.selmy.cz/tiskove-zpravy/jedno-z-mladat-rysice-lenky-bylo-srazeno-autem-na-dolni-becve/

Hnutí DUHA OLOMOUC. Šelmy.cz [online]. 2019a. Citováno 22. 4. 2019. Dostupné z: https://www.selmy.cz/tiskove-zpravy/rys-bronislav-jako-prvni-velka-selma-presel-ze-slezskych-do-moravskoslezskych-beskyd/

Hnutí DUHA OLOMOUC. Šelmy.cz [online]. 2019b. Citováno 1. 5. 2019. Dostupné z: https://www.selmy.cz/tiskove-zpravy/medvedice-putuje-beskydami-za-dva-tydny-usla-pres-130-kilometru/

HUCK M., JĘDRZEJEWSKI W., BOROWIK T. et al. 2010. Habitat suitability, corridors and dispersal barriers for largecarnivores in Poland. Mammal research 55 (2):177–192.

JĘDRZEJEWSKI W., NIEDZIAŁKOWSKA M., MYSŁAJEK R. W., NOWAK S. AND JĘDRZEJEWSKA B. 2005. Habitat selection by wolves *Canis lupus* in the uplands and mountains of southern Poland. Acta Theriologica 50: 417–428.

JĘDRZEJEWSKI W., NOWAK, S., KUREK, R., MYSŁAJEK, R. W., STACHURA K., & ZAWADZKA B. 2006. Zwierzęta a drogi: Metody organiczania negatywnego wpływu dróg na populace dzikich zwierząt. Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, BiałowieŜa, Polsko, 95 s.

KAIM D., ZIÓŁKOWSKA E., SZWAGRZYK M., PICE B., KOZAK J. 2019. Impact of Future Land Use Change on Large Carnivores Connectivity in the Polish Carpathians. Land 8 (1): 8

KANDR M., Migrační koridory. Hnutí DUHA OLOMOUC. Šelmy.cz [online]. 2013. Citováno 30. 7. 2018. Dostupné z: http://www.selmy.cz/ohrozeni/migracni-koridory-proc-jsoudulezite/migracni-koridory/

KRAJČA T., KUTAL M. 2010. Migrace velkých savců v Jablunkovském průsmyku - závěrečná studie. Olomouc. Hnutí DUHA Olomouc: 27 s.

KRAJČA T. 2011. Výskyt a migrační koridory velkých savců na Jablunkovsku. Olomouc, Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí. 23 s.

KRAJČA T. 2014. Migrace velkých savců na Jablunkovsku. Diplomová práce. Katedra ekologie ŽP, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 65 s.

KRAJČA T., ČERNÝ T. 2018. Nové migrační koridory v okolí Jablunkova. Těšínsko 61(2): 73–80.

KUSAK K., HUBERD D., GOMERČIC Ř., SHWADERER G., GUŽVICA G. & SINDIČIĆ M. (2009): The permeability of highway in Gorsky kotar (Croatia) for large mammals. European Journal of Wildlife Research 55: 7-21 s.

KUTAL M., SUCHOMEL J. 2014. Velké šelmy na Moravě a ve Slezsku. Univerzita Palackého Olomouc, 190 s.

Mapy.cz [online]. 2014. Citováno 15. 7. 2018. Dostupné z: http://mapy.cz/

MOLINARI-JOBIN A., WöLFL S., MARBOURTIN E. 2012. Monitoring the Lynx in the Alps. Hystrix, the Italian Journal of Mammology 23 (1): 49–53.

MRTKA J., BORKOVCOVÁ M. 2013. Estimated mortality of mammals and the costs associated with animal–vehicle collisions on the roads in the Czech Republic. Transportation Research Part D 18: 51–54.

NIEDZIAŁKOWSKAA M., JEDRZEJEWSKI W., MYSŁAJEK R.W., NOWAK S., JEDRZEJEWSKA B., SCHMIDTA K. 2006. Environmental correlates of Eurasian lynx occurrencein Poland – Large scale census and GIS mapping, Biological Conservation 63–69.

Openstreetmap.org [online]. 2018. Citováno 11. 7. 2018. Dostupné z:https://www.openstreetmap.org/

PHILLIPS S. J., DUDÍK M., SCHAPIRE R. E. 2018. Maxent software for modeling species nichž and distributions (Version 3.3.3k). Citováno 15. 7. 2018. Dostupné z: http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/

PHILLIPS S., et al. 2009. Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. – Ecololigical Applications 19: 181–197.

SHEPHERD B., WHITTINGTON J. 2006. Response of Wolves to Corridor Restoration and Human Use Management. Ekology and Society 11 (2). Citováno 15. 7. 2018. Dostupné z: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art1/.

SKOWRONEK S., EWALD M., ISERMANN M., KERCHOVE R.V.D., LENOIR J., AERTS R., WARRIE J., HATTAB T., HONNAY, O., SCHMIDTLEIN S., ROCCHINI D., SOMERS B., FEILHAUER H. 2017. Mapping an invasive bryophyte species using hyperspectral remote sensing data. Biological Invasions 19, 239–254.

Srazenazver.cz [online]. 2019. Citováno 10. 4. 2019. Dostupné z: http://www.srazenazver.cz/cz/#

ŠPÁNIKOVÁ Š. 2018. Modleování rozšíření vybraných suchozemských plžů v CHKO Bílé Karpaty (diplomová práce). Masarykova Univerzita, Brno. 72 s.

TKADLEC E. 2013. Populační ekologie: struktura, růst a dynamika populací. 2. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 414 s.

VAN DER REE R., SMITH D. J., GRILO C. B., ed. 2015. Handbook of road ecology. Chichester: Wiley Blackwell 1–9.

VÁŇA M., STÝSKALA J., BOJDA M. & KUTAL M. 2012. Propustnost silničních komunikací na významných migračních koridorech v oblasti CHKO Beskydy. In: Velké šelmy a jejich migrační koridory v Západních Karpatech: Malá Fatra – Kysucké Beskydy, Moravskoslezské Beskydy – Javorníky, ed. M. KUTAL. 17–22. Olomouc: Hnutí DUHA Olomouc.

VRAŽDA D., 2010. Diaľnice za každú cenu. Na rade je vzácne rašelinisko v Rojkove. Citováno 15. 7. 2018. Dostupné z: http://liptov.sme.sk/c/5350554/dialnice-za-kazdu-cenu-na-rade-je-vzacne-raselinisko-v-rojkove.html#ixzz4Ey3PncJ1

ZIMMERMANN F., BREITENMOSER U. et al. 2007. Conservation of the lynx *Lynx lynx* in the Swiss Jura Mountains. Wildlife Bioogyl 13, 340–355.

Seznam příloh

Příloha č. 1: Koridor Jablunkov

Příloha č. 2: Mapy vhodnosti habitatu

Příloha č. 3: ROC křivky výsledných modelů

Příloha č. 4: Migrace a mortalita na koridorech

Příloha č. 5: CD-ROM – Černý2020.pdf

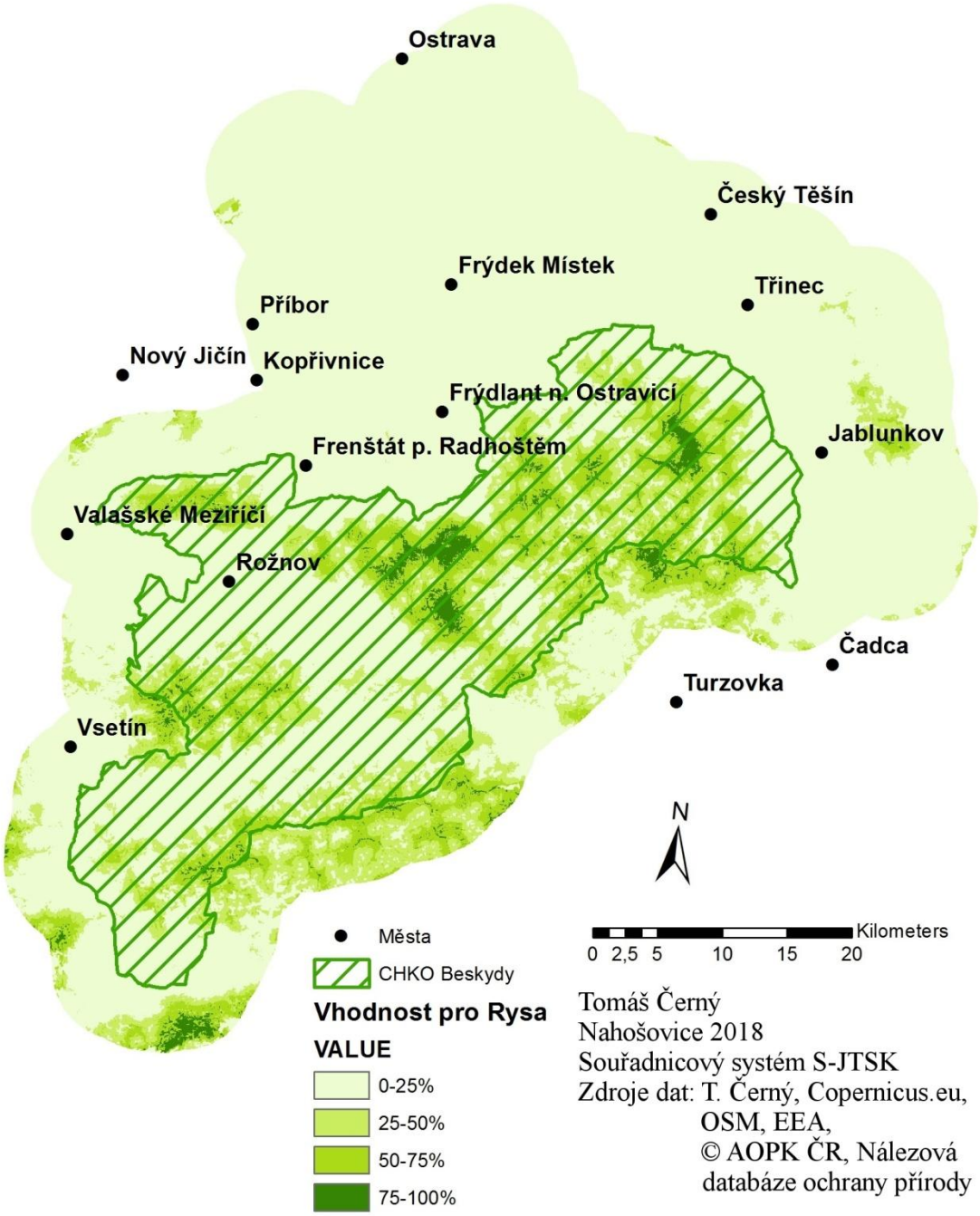
Příloha č. 1

Obrázek č. 1: Pohled ze západu na estakádu č 11-193

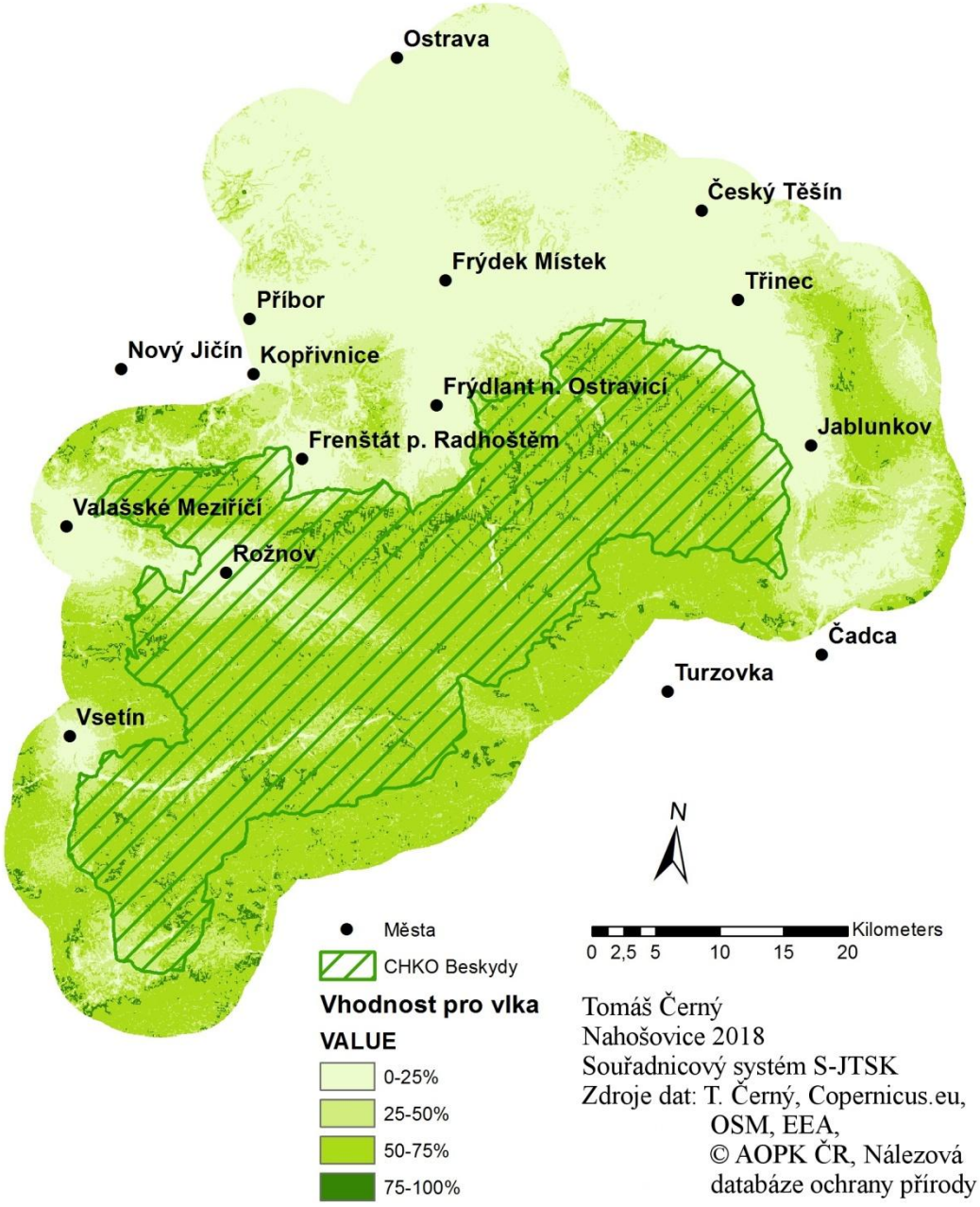
Obrázek č. 2: Podchod na 6. úseku transektu železnice č. 320

Obrázek č. 3: Pohled ze severu na viadukt železnice č. 320

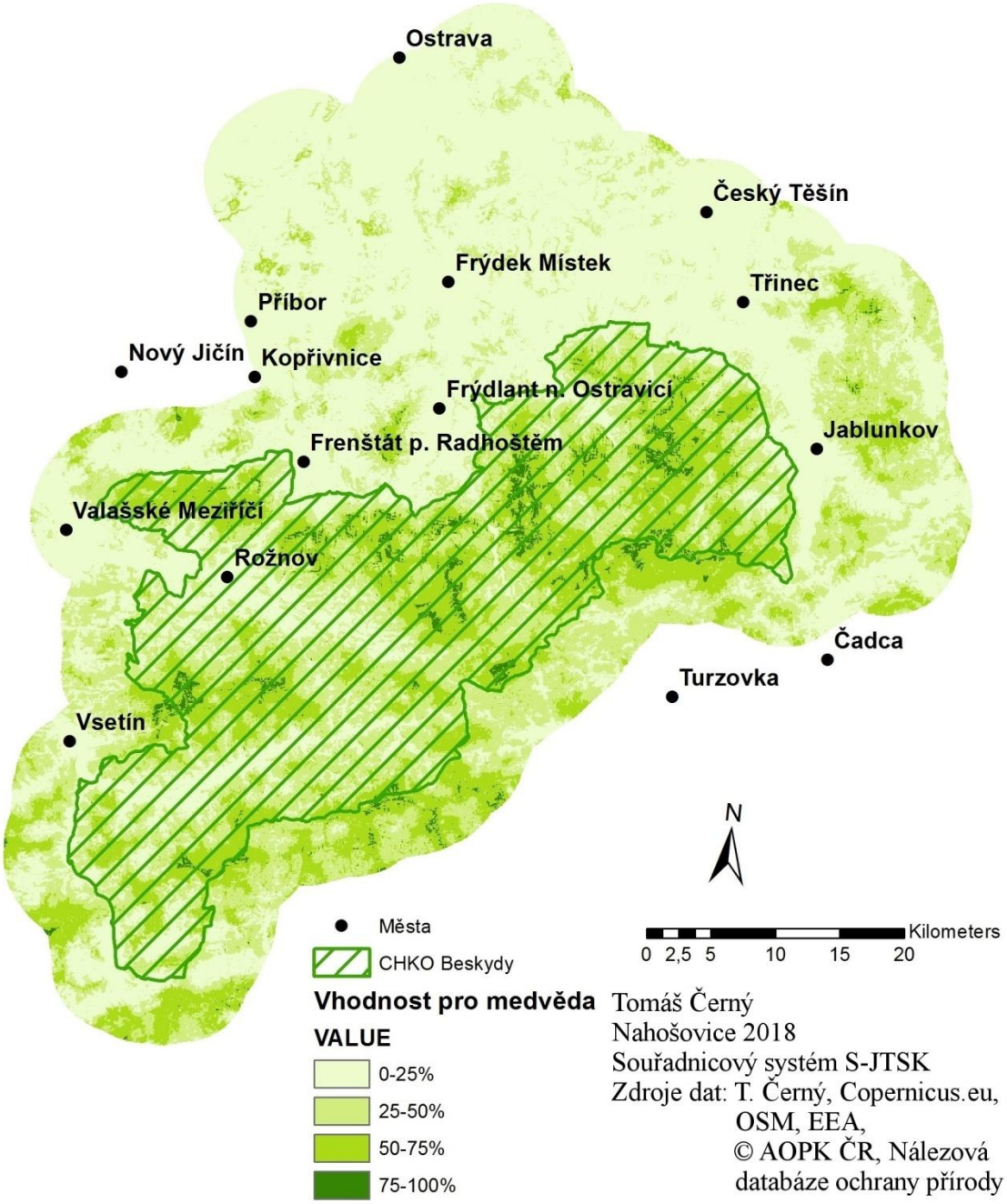
Příloha č. 2



Obrázek č. 4: Mapa vhodnosti habitatu pro rysa ostrovida

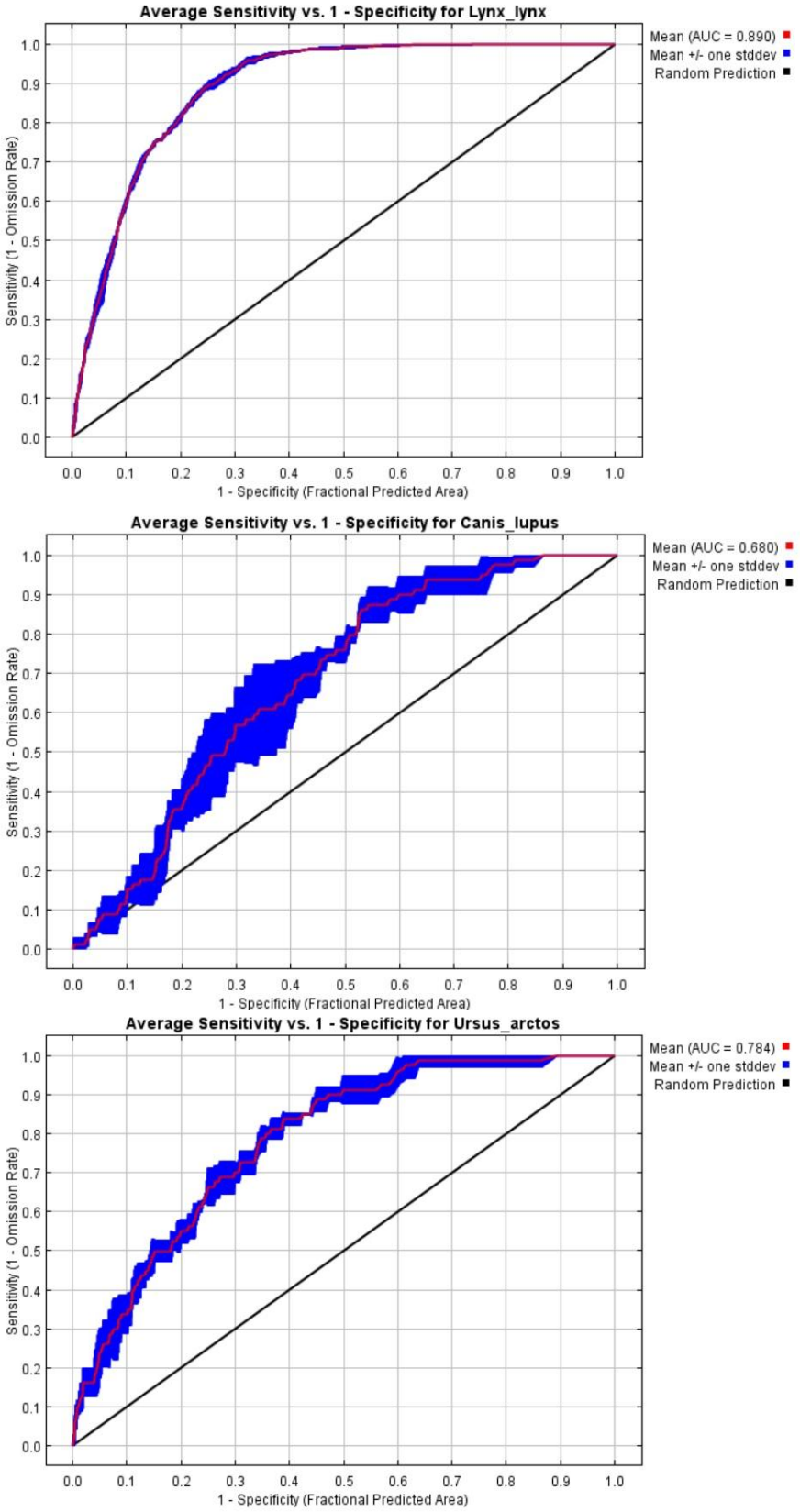


Obrázek č. 5: Mapa vhodnosti habitatu pro vlka obecného



Obrázek č. 6: Mapa vhodnosti habitatu pro medvěda hnědého

Příloha č. 3:



Obrázek č. 7: ROC křivky pro rysa ostrovida (*Lynx lynx*), vlka obecného (*Canis lupus*) a medvěda hnědého (*Ursus arctos*)

Příloha č. 4:

Obrázek č. 8: Nápis v pískové ploše v podchodu pod železnicí

Obrázek č. 9: Srnec nalezený u silnice I/11 asi 1,4 km severně od estakády 11-193

Obrázek č. 10: Prase vyfocené pod estakádou 11-193