

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



Ovlivňuje intenzita zimního období teritoriální  
projevy bobra evropského?

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Aleš Vorel, Ph.D.

Vypracovala: Bc. Kamila Šimůnková

2011

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Šimůnková Kamila

Aplikovaná ekologie

Název práce

**Ovlivňuje intenzita zimního období teritoriální projevy bobra evropského?**

Anglický název

**Do the winter temperatures influencing beaver's territory size?**

### Cíle práce

Determinace teritorií bobra evropského je v současnosti jediným a základním atributem určování početnosti populací bobra evropského. Jde o pravděpodobnostní jádrovou analýzu jednorozměrné bodové struktury (pobytových známek sociálně žijících jedinců bobra evropského). Pomocí metody lze zjednodušeně kvantifikovat osídlení druhu v území. Pokud jsou k dispozici obdobná a obdobně získaná data z předchozích let je možné datové soubory srovnávat a vyhodnocovat tak trendy ve změně populačních parametrů (denzita, saturace atd.).

Rozsah teritorií ovšem nemusí být závislý jen na množství alokovaných zdrojů délkou teritoria a ve vazbě na hustotu osídlení v daném území (otázka teritoriální kompetice o zdroje). Čistý vztah množství a prostorového rozmístění pobytových známek, jako základu determinace teritorií, může být totiž vedle výše uvedených faktorů (zdroje, kompetice) ovlivňován i abiotickými faktory. Jelikož bobři neupadají do žádné z forem hypotermických stavů, může klimatická situace v zimě dosti výrazně ovlivňovat behaviorální aktivitu jedinců uvnitř teritorií. Tím může docházet i ke změnám v množství, distribuci a kumulaci pobytových známek s dopady na základní parametr osídlení území – určené délky teritoria. Všechny zmíněné projevy bobra evropského budou ve sledovaných územích analyzovány ve vztahu k chronologickému měřítku (a klima) let 2005 – 2009.

Analýza osídlení druhu v daném konkrétním území může v dnešní době poskytovat základní a cenné podklady pro rozhodování o případném managementu populací, či pro ochranné rozhodování. Její správná validace je proto klíčová. Musí být robustní jednak proti biotopovým změnám, stejně tak nesmí být příliš závislá na existujících klimatických parametrech.

### Metodika

- v zimním období vyhledat a kvantifikovat teritoriální projevy druhu v modelových územích (data z let 2005-2007 jsou již k dispozici),
- stanovit teritoria druhu v obou modelových oblastech,
- získat klimatické parametry (teplota, srážky, množství a doba sněhové pokrývky) nevegetační sezóny let 2005 – 2009,
- testovat vliv klimatických parametrů na množství a prostorovou proměnlivost pobytových známek (zahrnout vliv klíčových determinant prostředí),
- testovat vliv klimatických parametrů na délku a prostorovou proměnlivost stanovených teritorií (zahrnout vliv klíčových determinant prostředí),
- testovat vliv dvou odlišných biotopů v modelových oblastech

### Harmonogram zpracování

datum odevzdání červen 2011

## Rozsah textové části

40

## Klíčová slova

bobř evropský, sezónní proměnlivost, determinace osídlení

## Doporučené zdroje informací

Lepš, J. 1996: Biostatistika. - JU, České Budějovice.

Šmilauer P. 2007: Moderní regresní metody. - Dokument dostupný na URL. [www.regent.jcu.cz](http://www.regent.jcu.cz) - duben 2007

Vorel, A., John, F. & Hamšíková, L., 2006: Metodika monitoringu populace bobř evropského v ČR. Příroda 25: 9-18.

Vorel, A., Váľková, L., Hamšíková, L., Maloň, J., Korbelová, J. 2008: Analýza parametrů predikce šíření a model disperze bobř evropského v ekosystémech střední Evropy (2007 – 2010) - Závěrečná zpráva projektu (2008). FŽP ČZU v Praze.

DeStefano S., Koenen K.K.G., Henner C.M. & Strules J., 2006: Transition to independence by subadult beavers (*Castor canadensis*) in an unexploited, exponentially growing population. *Journal of Zoology* 269: 434–441.

Doerr E.D. & Doerr V.A.J. 2005: Dispersal range analysis: quantifying individual variation in dispersal behaviour. *Oecologia* 142: 1-10.

Fryxell J.M., 2001: Habitat suitability and source–sink dynamics of beavers. *Journal of Animal Ecology* 70: 310-316.

Eurilla E. & Palomares F. 2002: Spatial organization, group living and ecological correlates in low-density populations of Eurasian badgers, *Meles meles*. *Journal of Animal Ecology* 71: 497-512.

Rittenhouse Ch. D., Millspaugh J. J., Cooper A. B., Hubbard M. W., Sheriff S. L., Gitzen R. A. 2008: Modeling resource selection using polytomous logistic regression and kernel density estimates. *Environ Ecol Stat* 15:39–47

Safford R. K. 2004: Modelling critical winter habitat of four ungulate species in the Robson Valley, British Columbia. *Journal of Ecosystems and Management* 4(2): 1-13

## Vedoucí práce

Vorel Aleš, Ing., Ph.D.

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Vedoucí katedry



V Praze dne 21.2.2011

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan fakulty

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Aleše Vorla, Ph.D., a uvedla jsem všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze, 29. 4. 2011

.....

## **Poděkování**

V první řadě bych velice ráda poděkovala Ing. Alešovi Vorlovi, Ph.D., za vedení diplomové práce, cenné rady, připomínky a především za trpělivost. Dále velmi děkuji za poskytnuté cenné rady a podporu Ing. Janě Korbelové a Ing. Magdaleně Jílkové. Můj velký dík také patří Ing. Františku Havlovi a Ing. Pavlu Lipinovi za poskytnutá klimatická data. V neposlední řadě děkuji svému příteli a rodině, za trpělivost a podporu během studia.

V Praze, 29. 4. 2011

## **Abstrakt**

### **Ovlivňuje intenzita zimního období teritoriální projevy bobra evropského?**

Současná definice optimální velikosti teritoria uvádí nejvýhodnější rozlohu obhajovaného území takovou, jež maximalizuje rozdíl mezi přínosy a náklady. Avšak velikost jednotlivých teritorií bobra evropského mohou ovlivňovat různé faktory, biotické i abiotické. Působení rozdílných klimatických sezón bylo sledováno ve dvou odlišných habitatech, v lužní krajině EVL Niva Dyje a v agronomicky využívaném území EVL Chropyňský luh. Jednotlivé vlivy byly porovnávány v nevegetačním období let 2005/2006 až 2008/2009, kdy se vyprofilovaly dvě chladné a dvě teplé sezóny v obou zájmových územích.

Byla prokázána variabilita v délkách teritorií během jednotlivých let, avšak při detailnějším testování bylo působení konkrétních zimních sezón signifikantní jen v EVL Niva Dyje. Jako průkazný pak z jednotlivých testovaných klimatických charakteristik vyšel vliv výšky sněhové pokrývky a minimálních denních teplot. Čím bylo více sněhu v jednotlivých letech, tím bobři aktivovali na menší vzdálenosti a využívali tak menší rozlohu území. Během sledovaných zimních sezón se lišilo i množství nalezených okusů, které bylo výrazně nižší v chladných letech než v klimaticky mírných. Tato skutečnost byla potvrzena u obou zájmových území. Avšak při převedení jednotlivých potravních známek na objem zkonsumované biomasy nebyl nalezen žádný vztah mezi pozorovanými zimami ani habitaty. Ten byl průkazný až v prostorové distribuci mezi zimami 2006/2007-2007/2008 a 2007/2008-2008/2009, kdy byla biomasa konzumovaná na odlišném místě v téměř polovině teritorií. V neposlední řadě měly odlišné sezóny významný vliv na počty pachových značek, kterých bylo během teplých roků podstatně více než v chladných letech, a to v obou EVL. Závislost sledovaných teritoriálních projevů na intenzitě zimního období lze vysvětlit sníženou aktivitou během zimních měsíců, která je o to nižší, čím intenzivnější chladné teploty v daném roce panují. V teplých letech se bobr tolik nesoustředí na vlastní přežití, využívá mnohem více potravních zdrojů a pohybuje se tak i na větší vzdálenosti.

**Klíčová slova:** sezónní proměnlivost, determinace osídlení, pobytové známky

## **Abstract**

### **Do the winter temperatures influencing beaver`s territory size?**

Does the intensity of the winter season influence the European beaver's territorial behaviour? Current theories of territoriality expect that the animal will defend the smallest area that can provide resources for maximal fitness. However, the size of individual territories of the European beaver can influence various factors, biotic and abiotic. The effect of climatic seasons were observed in two different habitats, in the floodplain forest SCI Niva Dyje and agricultural landscape SCI Chropynský luh. Individual effects were compared in winter seasons from 2005/2006 to 2008/2009, when two cold and two warm seasons occurred in both areas of interest.

Variability was demonstrated in the lengths of beaver's territories during the different years, but with more detailed testing, winter seasons were found to be significant only in the SCI Niva Dyje. Various climatic characteristics were tested, and the significant factors were snow cover and minimum daily temperatures. The greater the snow in each year, the smaller the area of territory of the beaver's activity is. During the monitored winter seasons the amount of evidence of grazing varied, and was significantly lower in cold years than in temperate climates. This fact was confirmed in two areas of interest. However, with transferring the food markers in to the amount of consumed biomass, there was found no relationship between observed winters or habitats. This phenomenon was significant only in the spatial distribution between winters 2006/2007-2007/2008 and 2007/2008-2008/2009, when the biomass was consumed at different points in nearly half of the territories. Finally, the different seasons had significant impact on numbers of scent marks, which was during the warm years substantially more than in cold years, and in both EVL. Dependence of observed territorial signs on intensity of winter season can be explained by reduced activity during the winter months, which was even lower when more intense cold temperatures prevailed. In warm years beavers do not focus so much on their own survival, they can use more food sources and they can travel longer distances.

**Keywords:** seasonal variation, determination of territory, territorial markings

# Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíle diplomové práce.....	9
3	Literární rešerše.....	10
3.1	Taxonomie.....	10
3.2	Nároky na prostředí.....	10
3.2.1	Preferovaný typ biotopu.....	10
3.2.2	Preferovaný typ vodního prostředí.....	11
3.2.3	Nadmořská výška.....	12
3.2.4	Distribuce osídlení.....	13
3.3	Potrava.....	14
3.3.1	Potravní preference.....	14
3.3.2	Potravní strategie.....	15
3.3.3	Sezónní variabilita stravy.....	16
3.3.4	Zimní zásoby.....	17
3.4	Způsob života.....	17
3.4.1	Adaptace na vodní prostředí a teplotu.....	17
3.4.2	Denní a sezónní aktivita.....	18
3.4.3	Přežívání zimních měsíců.....	19
3.5	Populační charakteristiky.....	20
3.5.1	Rodina.....	20
3.5.2	Počet jedinců v rodině (teritoriu).....	20
3.5.3	Rozmnožování.....	21
3.5.4	Mortalita.....	21
3.5.5	Populační hustota a velikost populace v ČR.....	22
3.6	Teritorialita.....	22
3.6.1	Teritoriální chování.....	22
3.6.2	Teritorium versus domovský okrsek.....	23
3.6.3	Značení teritorií.....	23
3.6.4	Rozloha domovského okrsku a délka teritorií.....	24
3.6.5	Proměnlivost v rozloze domovského okrsku a délce teritorií.....	25
4	Metodika.....	27
4.1	Charakteristika území.....	27
4.1.1	Chropyňský luh.....	27



4.1.2	Niva Dyje .....	29
4.2	Sběr dat.....	32
4.2.1	Období monitoringu .....	32
4.2.2	Evidence pobytových známek .....	32
4.3	Zpracování dat.....	34
4.3.1	Úprava dat pro stanovení délek teritorií .....	34
4.3.2	Úprava klimatických dat.....	35
4.3.3	Úprava dat pro hodnocení pobytových známek .....	35
4.4	Statistické zpracování dat.....	36
4.4.1	Stanovení délek teritorií .....	36
4.4.2	Určení vlivu jednotlivých zimních sezón na délky teritorií.....	37
4.4.3	Určení vlivu klimatických parametrů na délky teritorií.....	37
4.4.4	Určení vlivu jednotlivých zimních sezón na distribuci pobytových známek .....	37
5	Výsledky .....	38
5.1	Klimatická data .....	38
5.2	Délky teritorií .....	41
5.3	Vliv jednotlivých zimních sezón na délky teritorií.....	42
5.4	Vliv klimatických charakteristik na délky teritorií.....	44
5.5	Vliv jednotlivých zimních sezón na distribuci teritorií.....	45
5.6	Vliv jednotlivých zimních sezón na počet pobytových známek.....	46
5.7	Vliv jednotlivých zimních sezón na distribuci pobytových známek.....	50
6	Diskuze.....	52
6.1	Klimatická data .....	52
6.2	Délky teritorií .....	53
6.3	Vliv jednotlivých zimních sezón na délky teritorií.....	54
6.4	Vliv klimatických charakteristik na délky teritorií.....	55
6.5	Vliv jednotlivých zimních sezón na distribuci teritorií.....	56
6.6	Vliv jednotlivých zimních sezón na počet pobytových známek.....	57
6.7	Vliv jednotlivých zimních sezón na distribuci pobytových známek.....	59
7	Závěr .....	61
8	Seznam použité literatury .....	63
9	Seznam příloh .....	69

# 1 Úvod

Stanovení velikosti teritorií slouží dnes jako základní parametr pro určení populačních hustot bobra evropského. Proměnlivost v rozloze jednotlivých obhajovaných území je ovlivňována potravní nabídkou - jak jejím množstvím, tak i druhovým složením (např. Fustec et al. 2001). Výrazný vliv, v závislosti na potravě, má i vnitrodruhová konkurence mezi jednotlivými rodinami (hustotou populace) v daném území (Müller-Schwarze & Shulte 1999 in Busher & Dzieciolowski 1999). Avšak nejen biotické faktory mohou ovlivňovat rozsah jednotlivých teritorií. Jelikož bobr neupadá do zimního spánku a je aktivní přes celý rok, vyvinulo se u něj několik typů adaptací, jež mu umožňují zimní měsíce přečkat. Přípravy začínají už na podzim, kdy si bobři vyspravují svá obydlí i hráze, začínají více kácet stromy a potravu z nich shromažďují do tzv. zásobáren v blízkosti vchodů do nor. Na začátku zimy se pak celá rodina koncentruje do jednoho obydlí, čímž si uvnitř udržuje optimální klima. Se snižující se venkovní teplotou klesá také aktivita jedinců mimo noru, ti během tuhých zim opouští obydlí jen v případě nedostatku potravy.

Rozloha teritorií se může lišit i vlivem abiotických faktorů, konkrétně vlivem klimatu. Odlišná délka obhajovaného území byla prokázána během čtyř ročních období, kdy se výrazně lišila dlouhá letní, respektive podzimní teritoria od těch kratších, zimních (Wheatley 1997a). V takovém případě lze uvažovat i o vlivu různě intenzivního zimního období na množství, kumulaci a prostorové rozmístění pobytových známek, pomocí nichž se determinuje rozloha jednotlivých teritorií. Mezi důkazy aktivity, pomocí nichž se tato území určují, patří především aktivně užívaná obydlí, zbytky potravní činnosti na dřevinách i bylinách (tzv. okusy), pachové značky (známky teritoriální aktivity) či projevy stavební aktivity - hráze, kanály, tunely aj.

Během zimních monitoringů v letech 2005/2006 až 2008/2009 se klimaticky odlišily dvě teplé a dvě studené zimy, u nichž byl pozorován i rozdíl v rozsahu jednotlivých teritorií. Tato skutečnost následně vedla k vytvoření domněnky o proměnlivosti teritorií vlivem různě intenzivních zimních sezón.

Informace o faktorech, jež ovlivňují bobrem obývaná území, mohou být pak cenným zdrojem pro podnikání dalších kroků v oblasti managementu a ochrany tohoto stále ohroženého druhu.

## 2 Cíle diplomové práce

- Zjistit, zda mají vliv klimatické parametry nevegetačních sezón na délku a prostorovou proměnlivost zimních teritorií v jednotlivých modelových oblastech.
  - Porovnat výsledky ze dvou modelových území a zjistit vliv dvou odlišných biotopů.
- Zjistit, zda mají vliv klimatické parametry nevegetačních sezón na množství a prostorovou proměnlivost pobytových známek v jednotlivých modelových oblastech.
  - Porovnat výsledky ze dvou modelových území a zjistit vliv dvou odlišných biotopů.

## Hypotézy

- Zjištěné klimatické parametry nemají vliv na délku a prostorovou proměnlivost stanovených zimních teritorií.
  - Dva odlišné biotopy v modelových oblastech mají vliv na délku a prostorovou proměnlivost stanovených zimních teritorií.
- Zjištěné klimatické parametry nemají vliv na množství a prostorovou proměnlivost pobytových známek.
  - Dva odlišné biotopy v modelových oblastech mají vliv na množství a prostorovou proměnlivost pobytových známek.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Taxonomie

Čeleď bobrovití (*Castoridae*) zahrnuje dva žijící druhy, a to *Castor fiber* bobr evropský a *Castor canadensis* bobr kanadský, pocházející ze Severní Ameriky. Oba druhy jsou velmi podobné, jak morfologicky, tak i ve způsobu života či chování. Přesto je zde několik odlišností - bobr kanadský je poněkud většího vzrůstu, dospívá dříve a v jednom vrhu má i více potomků. Dále se liší např. lebečními švy, barvou žlázových výměšků či karyotypem. U bobra evropského je počet diploidních chromozomů 48, u bobra kanadského 40, to zřejmě vysvětluje, proč se nemůžou mezi sebou oba druhy křížit a produkovat životaschopné potomstvo (např. Wilsson 1971, Novak 1987 in Novak et al. 1987, Rossel & Sun 1999, Rossel et al. 2005).

Donedávna se rozlišovalo v rámci populace bobra evropského čtyři až šest poddruhů, v současné době je však tato situace velmi narušená. Na řadě míst ve vnitrozemí byli totiž vysazováni bobři různého původu – z Francie, Ruska, Švédska, Litvy a Běloruska. Ve středoevropském prostoru tak došlo k namíchání různých subpopulací a hodnotit poddruhovou příslušnost je nereálné, až na nejčistější formu bobra labského (*C. f. albicus*) a rhônského (*C. f. gallie*) (Anděra & Červený 2004).

I přes velký nárůst výzkumu bobra evropského v posledních letech, je stále většina dostupných materiálů zejména o severoamerickém druhu (*C. canadensis*). Z těchto důvodů a především díky velké podobnosti obou druhů, nebude v následujícím textu rešeršní části práce rozlišováno mezi oběma druhy, co se týká morfologie, způsobu života a chování, pokud tak nebude dodatečně uvedeno.

### 3.2 Nároky na prostředí

#### 3.2.1 Preferovaný typ biotopu

V Severní Americe bobr úspěšně kolonizuje tundru a tajgu na dalekém severu, ale zároveň ho lze najít v lesích tvrdého luhu či bažinách na samotném jihu kontinentu. Vyskytuje se na rozlehlých zamrzlých rybnících, u Mexického zálivu či v oblastech, kde led nerozmrzne i po dobu deseti měsíců. Přestože může bobr obývat širokou škálu stanovišť, je patrné jisté zevšeobecnění – preferuje široká údolí

s nízkým spádem toku, jež poskytuje relativně více potravy a snižuje rizika rozsáhlých záplav (Novak 1987 in Novak et al. 1987, Baker & Hill 2003 in Feldhamer et al. 2003), což lze aplikovat i na evropské populace.

V ČR bobr osídluje ekosystémy stojatých i tekoucích vod. Škála osídlovaných stanovišť je velmi široká. Jedinci kolonizují hlavně široké nivy na středních a dolních tocích větších řek, rybníky a různé nádrže, zatopené pískovny a jiné těžební jámy i mělké horní toky, případné meliorační kanály a jiné umělé vodoteče (Anděra & Horáček 2005). K negativním působícím faktorům patří především kamenitý charakter řečiště i břehů, silný proud s velkým spádem toku a samozřejmě nedostatečná potravní základna (Anděra & Červený 2004).

V České republice se bobří nenacházejí jen v přírodě blízkých oblastech, ale můžeme se s nimi setkat přímo v intravilánech velkých měst, jako jsou Děčín či Olomouc, nebo v agrotechnicky využívaných oblastech střední a jižní Moravy (Anděra & Červený 2004). Avšak, Vorel et al. (2008) uvádí přítomnost intravilánu ve studovaných oblastech spíše jako negativní faktor. Jednak zde dochází k rušení bobrů, ale je zde možný vliv omezeného množství potravy. Kolem lidských sídel mohou být toky a přilehlé porosty více udržované a může tak docházet k úbytku potravní nabídky. Avšak bobří se takovému rušivému elementu ze strany člověka umí přizpůsobit, i když místa tohoto typu nevyhledávají. Taková stanoviště pak osídlují především v případě silného populačního tlaku nebo vlivem dostatku potravy na daném místě.

Vorel et al. (2010) rozlišují v ČR několik úrovní habitatů jako charakteristiku základního životního prostředí osídlení bobrů s ohledem na důležité krajinné struktury, a to: lužní les, malý vodní tok a krajinu zemědělského charakteru. V této práci uvádí, že z celkových 191 sledovaných teritorií bobra evropského se jich 118 (61%) nacházelo v oblastech více či méně zachovalých plošných i fragmentárních lužních lesů – niv středně velkých a velkých řek. Krajina zemědělského charakteru s intenzivně nebo extenzivně obhospodařovanými produkčními plochami v okolí osídlených břehů obsahovala 41 teritorií (22%), zbylých 32 rodin (17%) obývalo drobné vodní toky podhorských až horských oblastí.

### **3.2.2 Preferovaný typ vodního prostředí**

Šířka toků, vhodných jako bobří lokalita, je závislá na průtoku. Jako migrační koridor se využívají všechny typy vod, včetně kanálů a příkopů. Stálá osídlení lze

nalézt i na úzkých, méně než jeden metr širokých příkopech. Avšak optimální je tok o šířce větší než pět metrů. Významný vliv mají i povodně, kolísání vodní hladiny vede k vytvoření sedimentačních břehů a ostrovů bohatých na rostlinstvo (Heidecke 1989).

Typ vodstva a velikost teritoria navzájem taky souvisí. Jak uvádí Heidecke (1989), rozhodující pro velikost teritoria je struktura břehů – čím silněji jsou diferencovány hranice břehů různými lagunami, kanály či ostrovy, tím menší plochu si k osídlení bobří rodina udrží. Kvalita vody, stejně jako její průhlednost nemá velký vliv na přítomnost bobrů, jak by se mohlo zdát. Heidecke (1989) si jejich přítomnost (například na znečištěných úsecích řeky Rýn v Německu) vysvětluje tím, že bobr jako savec, dýchající plícemi, využívá vodu jen k pohybu a vysoké zakalení řek se jen málo liší od osídlovaných eutrofizovaných jezer, kde se bobří stejně pod hladinu neřídí zrakem, ale hmatem. Překvapivé je tedy zjištění, že znečištění vod (například řek Labe a Mulde) má sekundárně obvykle negativní, zde však pozitivní vliv na biotop osídlovaný bobrem. Zvýšená eutrofizace, která se projevuje usazováním bahna a rozvojem vegetace litorálního pásma, tak zvyšuje potravní nabídku. Oblasti jsou tím pádem neatraktivní i pro ekonomické či rekreační záměry. Navíc komunální splašky a jiné znečištěné vody zkracují dobu pokrytí ledem a tím pádem snižují ztráty způsobené počasím.

Vorel et al. (2010) rozlišují osm kategorií vodního prostředí v ČR, nejvíce vyhledávaná jsou slepá nebo mrtvá ramena (61%), dále tůně (55,7%), řeky (54,9%), pískovny (50,9%), kanály (43,5%), potoky (32,9%), rybníky (28,7%) a nejméně využívaným typem vodního prostředí jsou mokřady (28,2%).

### **3.2.3 Nadmořská výška**

U bobra kanadského v Severní Americe je zaznamenán rozsah jeho výskytu od úrovně hladiny moře až po 3400 m n. m. (Baker & Hill 2003 in Feldhamer et al. 2003). Celkový rozsah nadmořské výšky lokalit současného výskytu bobra (tj. od poloviny 70. let 20. století) v České republice činí zhruba 130 až 985 m n. m. Místa s trvalým výskytem se soustřeďují hlavně do aluvií velkých řek, a tak téměř 2/3 lokalit leží v nadmořské výšce do 200 m n. m. Nejvýše položené lokality s trvalým výskytem dosahují nadmořské výšky 510 – 550 m n. m. (Český les). Výškové maximum novodobého výskytu bobrů v ČR se pohybuje okolo 950 m n. m. a většinou se jedná o lokality na Šumavě (Anděra & Červený 2004).

### 3.2.4 Distribuce osídlení

Osídlení nových lokalit lze dobře demonstrovat na příkladu vývoje labské populace v letech 1997 – 2007 (Vorel et al. 2008). První rozmístění teritorií bylo, vzhledem k velké heterogenitě prostředí, velmi blízké náhodnému rozmístění. Ale s rostoucím počtem teritorií se populace zahušťovala a její charakter se měnil od náhodného k pravidelnému. Jde o běžné chování společné pro mnoho teritoriálně žijících živočichů. Také se zde potvrdil fakt, že délka teritoria se nemění s denzitou území. Na sledovaném území se lišila délka teritoria jen ve srovnání jednotlivých obsazovaných stanovišť - čím bylo zastoupení keřů a dřevin (především vrb a topolů) nižší, tím nepřímo úměrně rostla délka teritoria a naopak. Postupem času docházelo ke spontánní kolonizaci jednotlivých stanovišť se zvýšenou tendencí k osídlování tůní a slepých ramen, jež doprovází tok, oproti stanovištím situovaným přímo na břehu Labe. Podobnou roli sehrál i vegetační kryt, kdy plochy s vyšší nabídkou keřů a stromů, zejména opět vrb a topolů, byly preferovány před plochami, kde byla potravní nabídka a potažmo i množství úkrytů nižší. Upřednostňovaná stanoviště pak byla osídlována nejdéle a s minimálními přestávkami. Bobři tedy při obsazování území vždy vyhledávají nejvhodnější kombinaci stávajících podmínek, ať již bylo celé území prázdné či šlo o doosídlování již z části zaplněné oblasti. A stejně tak se chovají při jeho opuštění. Bez přerušení byla obsazena stanoviště vod s neperiodickou hladinou (slepá ramena, tůně) a s vysokým zastoupením keřových a stromových forem vrb a topolů. Sporadicky pak byla na druhé straně osídlena nejhorší pro ně existující kombinace, a to periodické vodní plochy a břehy řeky s velkým podílem travnatých ploch a nízkým zastoupením dřevin. Lokality, jež nesplňují požadavky dlouhodobého osídlení, jsou na Labi obsazovány minimálně, avšak najdou se takové případy, jako jsou migranti, mladí a staří solitérní či hendikepovaní jedinci. Tento typ stanovišť osídlují dočasně, dokud se neuvolní již obsazené lokality či dokud se neobjeví nová kvalitnější stanoviště.

Osídlení a dlouhodobé udržení lokalit s nejlepší možnou kombinací preferovaných a dostupných podmínek přináší úspěšným kolonizátorům kompetiční výhodu (jako například vyšší fitness atd.), proto jsou o daná území vedeny boje, a tato obhajovaná teritoria se tak stávají i zdrojem potomků ve větší míře, než je tomu na stanovištích chudších (Vorel et al. 2008).

## 3.3 Potrava

### 3.3.1 Potravní preference

Bobři jsou, co se týče druhu dřevin, nevybíraví, avšak existuje několik druhů, které vyhledávají jen v ojedinělých případech (např. Svendsen 1980). Je popsáno nejméně 86 druhů dřevin a 149 druhů bylin, které byly zaznamenány jako potenciální bobří strava. Avšak potřebu biomasy pokryje hlavně 35 vybraných druhů ze sezónní nabídky. Jsou především preferovány druhy z rodu topol (*Populus spp.*), a to zejména topol osika (*Populus tremula*), dále rod vrba (*Salix spp.*) a bříza (*Betula spp.*) (Heidecke 1989). Jenkinsonova (1979) studie v USA ukazuje, že šest zastoupených druhů pokácených stromů představuje 90% z celkového počtu poražených či okousaných stromů. Potravní preference se liší jak během jednotlivých sezón, tak i rok od roku.

Vorel et al. (2008) v mapovaných oblastech České republiky našli 36 rodů dřevin, z nichž nejpočetněji byly zastoupeny následující dřeviny: *Salix spp.* 19,31%, *Fraxinus spp.* 15,19%, *Acer spp.* 11,16%. Celkově byla nabídka tvořena jen několika málo dřevinami se zastoupením okolo 10 % a více (výše zmíněné dřeviny lze doplnit ještě o *Alnus spp.* 9,77%), ostatní dřeviny se vyskytovaly spíše sporadicky. Nejvíce z této nabídky byl využíván rod *Salix* (50,67%), vyšších hodnot dále dosahoval ještě rod *Populus* (16,13%). Využitím byly uvažovány zbytky po potravní činnosti, zde okusy, ty byly zaznamenány na 27 rodech dřevin, a k dřívě zmíněným využívaným rodům lze doplnit ještě rod *Fraxinus* (7,4%).

Na opačné straně spektra, čili jako nejvíce odmítané dřeviny, lze hodnotit rody *Sambucus*, *Tilia*, *Eonymus* a *Alnus*. A ačkoliv se nabídka v jednotlivých oblastech (lužní les, zemědělská krajina apod.) velmi lišila, nikde nebyl zaznamenán případ, že by dřevina, jež je ve všech oblastech souhrnně preferována, byla v dané oblasti odmítána nebo naopak (Vorel et al. 2008).

Nedílnou, avšak málo četnou součástí bobřího jídelníčku, jsou i jehličnaté dřeviny. Bobři často tyto stromy kácí a následně olizují jejich smůlu. Lze říci, že bez těchto druhů jsou schopni přestát delší dobu, avšak nejsou schopni dlouhodobě přežít bez opadavých stromů a keřů (např. Jenkins 1979, Novak 1987 in Novak et al. 1987).

Vorel et al. (2010) hodnotili okusy i z hlediska průměru okusované větve či kmenu dřeviny. Bobři vyhledávají u některých rodů větší či naopak menší



průměrové kategorie, u některých druhů asymetricky oproti běžnému zastoupení v potravě. Např. topolu jsou okusovány silnější větve a kmeny, kdežto u rodu *Salix* dochází k selekci menších průměrů.

### 3.3.2 Potravní strategie

Tento typ strategie bobrů bývá nejčastěji vysvětlován tzv. potravní teorií centrálního místa (central place foraging theory), kdy se jedinci při hledání své kořisti vracejí zpět i s potravou do centrálního místa, pevného bodu (nory, zásobárny apod). Z teorie vyplývá, že výběr potravy by měl maximalizovat čistou míru energetického příjmu za jednotku času. Dále tento model předpokládá, že selektivita při výběru potravy, stejně tak i preferovaná velikost kořisti, by se měla zvyšovat se vzdáleností od tohoto centrálního místa (Orians & Pearson 1979 in Horn et al. 1979).

Přestože jsou bobři uzpůsobeni pohybu na souši, jejich motorika je na tomto povrchu dosti neobratná a za únikovou cestu si vždy vybírají vodní prostředí. Proto jejich cesta za potravou obvykle nepřekračuje vzdálenost deseti metrů a velmi zřídka ujdou až 100 metrů od kraje vody (Curry-Lindahl 1967, Bau 2001). Avšak někteří autoři uvádí dokonce i několika set metrové vzdálenosti, jež je bobr ochoten urazit kvůli oblíbené dřevině – osice (Doucet et al. 1994). Jenkins (1980) uvádí, že s rostoucí vzdáleností od rybníka, kde má bobr obydlí, roste i jeho selektivita při výběru stromů, které pokácí, a zároveň s rostoucí vzdáleností klesá jejich průměrná velikost. Avšak například Gallant et al. (2004) předkládají novější tvrzení, že s rostoucí vzdáleností od rybníka ve kvalitním habitatu sice bobři poráží méně stromů, zato ale větších rozměrů, a zároveň roste i selektivita jednotlivých druhů. Tato selektivita se zmenšuje v habitatech nižší kvality.

Bobři rozlišují potravu i podle chuti. Strom nejdříve „ochutnají“ malým nakousnutím do kůry před tím, než ho celý pokácí. V různých experimentech se vyhýbali například velmi oblíbené osice, která byla potřena extraktem z javoru červeného, jež je v úživných oblastech nepreferovanou dřevinou (Müller-Schwarze et al. 1994). Stejně tak výběr potravy může ovlivňovat vůně. V místech, kde mají bobři přirozené nepřátele, se vyhýbali stromům, jež byly potřeny exkrementy jejich predátorů (Engelhart & Müller-Schwarze 1995).

Bobři se stravují selektivně a výběr potravy je závislý na průměru kmene, vzdálenosti od vody a na druhovém složení porostu v blízkosti obydlí (Jenkins

1978). Právě výzkum selektivního stravování bobrů v Nizozemí (Nolet et al. 1994) ukázal, že díky smíšené potravě se jedinci vyvarují velkého množství druhotných metabolitů, a umožňuje i jejich následnou detoxikaci. Navíc obohacuje trávící systém o doplňkové živiny.

### 3.3.3 Sezónní variabilita stravy

Početné studie potravního režimu bobrů, například v Kanadě (Aleksiuk 1970), Švédsku (Wilsson 1971) či USA (Svendsen 1980), dokazují různou sezónní variabilitu potravy. U severských kanadských bobrů (Aleksiuk 1970) obsahoval jídelníček během června až srpna listy a v menší míře různé druhy právě rostoucích vrb, ostatních deset měsíců se bobři živili kůrou z vrb, topolů a olší. V převedení na podíl kalorií během obou období to bylo přibližně 40 mg/cal, respektive 8 mg/cal. Na tento velký příjmový rozdíl se bobři adaptují tvořením zimních zásob během podzimu a snižováním příjmu potravy v zimě. K velmi podobným výsledkům došel také výzkum ve státě Ohio (Svendsen 1980). Bobři sloupávali kůru z kmenů a větví poražených stromů během předjaří (březen až duben) a podzimu (říjen až prosinec). Kůra tvořila taktéž 70-90% stravy během zimního období (prosinec až únor). V tomto čase se bobři stravovali ze zimních zásob, ale vyhledávali i oddenky kapradin, za kterými byli schopni docházet až 50 metrů. V létě nastává náhlý obrat ve výběru potravy, hlavní zdroj potravy představovaly různé druhy trav a polokeřů (květen až srpen) a vodní vegetace (červen až srpen). Ke stejným výsledkům došel i Willson (1971) u bobra evropského. V létě zahrnoval jídelníček mladé větve stromů a kůru z nich, listů a různé druhy vodních či suchozemských rostlin. Kůra stromů tvořila v této době menšinovou část stravy a většinou nebyly ani poráženy stromy. Avšak tento jídelníček se výrazně změnil koncem léta, kdy bobři přecházeli právě na stravu tvořenou kůrou a na kácení velkých stromů. Toto období začalo na podzim, a dále probíhalo během zimy a brzkého jara. V zimě poráželi dřeviny ovšem velmi omezeně pokud teplota klesla pod  $-4^{\circ}\text{C}$ . Kácení ustalo v době, kdy bobři přešli na letní stravu, na začátku další vegetační periody.

V zeměpisných šířkách, kde rybníky v zimě zamrzají, vykazují bobři dvě období zvýšeného kácení stromů. První je období pozdního podzimu, kdy hyne zelená vegetace, a bobři využívají dřevin nejen pro okamžitou konzumaci, ale především si začínají vytvářet zimní zásoby kmenů a větví. Druhým obdobím je brzké jaro, kdy roztává led, avšak stále ještě není dostupná zelená vegetace. Občas, při velkém nedostatku bylin, kácí bobři stromy i během léta (Jenkins 1979).

Bobří jídelníček, jak již bylo několikrát zmíněno, tvoří ze značné části byliny. Ty představují až 90% stravy během léta a 40-50% během předjaří a podzimu (Svendsen 1980). To koresponduje například i s výsledky Simonsena (1973), který došel k závěru, že byliny tvoří 70-90% jídelníčku bobrů pozorovaných v Norsku. Při průměrném příjmu 1 kg vegetace za den, zkonsumovali bobří ve státě Ohio 174 kg dřevin a 192 kg bylin během roku. Poměr mezi měsíční spotřebou dřevin:bylin se pohyboval od 25:6,2 kg v zimě do 2:30 kg v létě (Svendsen 1980).

### **3.3.4 Zimní zásoby**

Shromažďování potravních zásob je běžné chování u většiny hlodavců, stejně tak i u bobra. Během podzimu členové rodiny shromažďují zásoby od tzv. zimních zásobáren, jež bývají situovány před vchodem do nor, ve kterých tráví bobří rodina celou zimu. Většina potravy, která je dopravována ke břehu řeky během podzimu, je naplavována směrem k noře, kde si ji jedinci hromadí před (pod vodou umístěným) vchodem a slouží jako zdroj potravy v zimě, eventuálně v blízkosti hráze sloužící ke zvednutí vodní hladiny, aby vodní sloupec nepromrzal až do dna. Zásobárna je budovaná ven z nory, často do hluboké vody, a je souvislá od dna až po hladinu vody. Bývá pravidlem, že zásobárny na tocích s nižším vodním sloupcem jsou menší a ne tak dobře konstruované jako ty na tocích hlavních. Stejně tak se u bobrů žijících na malých tocích ukázalo, že jsou často schopni za mírného počasí vylézt na led a na zemi, a po celé zimní období si obstarávat potravu. Bylo vyzpozorováno, že bobra kanadský si v nižší nadmořské výšce, v oblasti Colorada, dokonce zimní zásobárny nestaví vůbec oproti rodinám žijícím v horách, kde tyto zásobárny lze nalézt vždy (např. Wilsson 1971, Vlasák 1986).

## **3.4 Způsob života**

### **3.4.1 Adaptace na vodní prostředí a teplotu**

Bobr je semiakvatilní savec, během jehož fylogenetického vývoje vzniklo velké množství jak morfologických, tak i anatomických a etologických adaptací, jež mu umožňují úspěšně využívat sladkovodní prostředí. Z těch základních, jež mu umožňují život pod vodou, lze jmenovat oči kryté blanitou mžurkou, uzavíratelné nozdry a zvukovody, srstí lemované rty, svírané až za řezáky, a vyvýšenou část jazyka, jež zabraňuje proniknutí vody do krku (např. Novak 1987 in Novak et al. 1987, Červený et al. 2003).

Etologickou adaptací bobrů, zaměřenou na úpravu mikroklimatických podmínek, je vytváření si vhodných zimních mikroprostředí (stavění tzv. bobřích hradů), ve kterých průměrná teplota, i za extrémně nízkých teplot okolí, setrvává nad 0 °C. Podobné poměry panují i u dalšího semiakvatilního savce- ondatry (*Ondatra*), u níž kolektivně obývání zimních „kup“ zvyšuje teplotu uvnitř až o 20 °C oproti teplotě venku (Vlasák 1986).

Tepelné ztráty savce ponořeného ve vodě jsou mnohem větší než na vzduchu téže teploty. Jednou z adaptací na únik tepla je i nesmáčivá, dobře izolující srst, kterou má právě bobr, stejně jako např. vydra (*Lutra*), ondatra (*Ondatra*) nebo norek (*Lutreola*) (Vlasák 1986). Tmavohnědá a lesklá srst je u bobra zejména na břicho velmi hustá - na 1 cm<sup>2</sup> připadá 23-30 tisíc převážně podsadových chlupů, a dokonalou vodotěsnost kožichu umožňují i mastné výměšky řítních žláz (Anděra & Horáček 2005). Tito živočichové tak mohou být běžně aktivní i ve vodě okolo 0 °C, a to právě díky srsti, která v sobě zadržuje velké množství vzduchu. Vzduchová vrstva v nesmáčivé srsti je významná nejen díky nízké vodivosti tepla, ale i tím, že tělo nadnáší ve vodě a snižuje tak i energetický výdej při plavání. Hůře izolované části těla (končetiny, uši, ocas aj.) patří mezi heterotermní tkáně, takže ani zde nedochází k velkým tepelným ztrátám. Na izolaci těla se v neposlední řadě podílí i různě silná vrstva podkožního tuku. Na druhou stranu, důležitým výměníkem tepla za horkých dnů je pro bobra, stejně jako např. pro ondatru (*Ondatra*), jeho lysý ocas (Vlasák 1986).

### 3.4.2 Denní a sezónní aktivita

Bobři jsou noční a soumravní živočichové a (stejně jako většina hlodavců) má pouze jedno období aktivity během dne, které může trvat od 11 do 13 hodiny. Obvykle bobři spí nepřetržitě během dne a jsou aktivní během celé noci. Avšak v severních zemských šířkách, kdy je noc a zima velmi dlouhá, jejich den může trvat 26 až 29 hodin. Bobři pak nevylézají z temnot svého přibytku a projevují se aktivitou, jako kdyby měl den více než 24 hodin. (např. Novak 1987 in Novak et al. 1987).

Wilsson (1971) si na bobrech pozorovaných ve Švédsku všiml, že zvířata, která v zimě vylézají z nor, si chodí pro čerstvou potravu, dokud teplota nepoklesne pod -4°C a často ji i na otevřeném prostranství konzumují. Občas, i když teplota poklesne o několik stupňů níže, opouští nory za účelem obstarání čerstvé stravy, avšak berou si ji s sebou zpět a konzumují ji v mělké vodě pod ledem, nebo

v samotné noře. Jakmile je teplota níže než přibližně  $-6^{\circ}\text{C}$ , vycházejí bobři z nor jen v případě nedostatku potravy. I Novak (1987) in Novak et al. (1987) uvádí zajímavé porovnání. Bobři, žijící v Americe na dalekém severu pod ledem, budují hromady potravy a zásobárny po dobu devíti měsíců, a klesne-li teplota pod  $-10^{\circ}\text{C}$  jsou minimálně aktivní. Zatímco bobři, žijící mnohem jižněji a nebojící s ledovou pokrývkou, vyhledávají potravu na břehu po celý rok.

### 3.4.3 Přežívání zimních měsíců

Aleksiuk & Cowan (1969) srovnávali bobry, žijící v Kalifornii, s bobry arktickými, a sledovali, zda bude jejich chování v zimě odlišné. Zjistili, že fotoperioda nemá žádný vliv na jižně žijící bobry, normálně se stravovali i rostli. Avšak bobři na severu, po přibližně 20 dnech nepřetržité tmy, začali méně konzumovat potravu, ztráceli na váze a vyvinul se u nich jakýsi druh svalové paralýzy. Přesto zůstali vnímaví ke svému okolí a jejich teplota zůstávala stejná. Autoři si tento jev vysvětlují snížením aktivity štítné žlázy způsobené klesající dávkou denního světla.

Zimní snižování tukových zásob bobrů, žijících v místech bez ledu, nemusí být tedy způsobováno nedostatkem adekvátní energie z dostupné potravy (jak tomu může být u jedinců v zamrzlých oblastech), ale spíše sezónními změnami ve fyziologii (Baker & Hill 2003 in Feldhamer et al. 2003).

Smith a Jenkins (1997) objevili u severních populací bobra kanadského, že zimní ztráta tělesné hmotnosti se liší mezi jednotlivými koloniemi, vliv na tyto změny mají tyto faktory: tvrdost zimy, pohlaví a věkové složení. Bobři ztráceli na váze více, pokud byla delší zima. Dospělci a jednoletá mláďata, kteří prezimovali spolu se staršími mláďaty, ztráceli na váze mnohem více, než rodiny, které zimu přečkávaly bez starších mláďat. To koresponduje s názorem Novakowského (1965), jenž tvrdí, že pokud jsou přítomna mláďata během zimy v obydlí, dospělci konzumují mnohem méně potravních zásob a spoléhají se na jiné adaptace, jež jim umožňují zimu přežít.

Přestože bobři nehibernují, mohou svoji teplotu v zimě snižovat na  $34\text{-}35^{\circ}\text{C}$  (Vlasák 1986). Tato termoregulace pravděpodobně přispívá k přežití zimních měsíců v kombinaci spolu s několika dalšími adaptacemi, jež už zde byly uvedeny, jako například zimní srst, snižování tělesného tuku, vytváření potravinových zásobáren, teplé mikroklima a choulení se k sobě navzájem uvnitř obydlí a omezování aktivity během zimy (Smith et al 1991).

## **3.5 Populační charakteristiky**

### **3.5.1 Rodina**

Rodinou bobra evropského se rozumí uzavřená sociální skupina jedinců s ustálenou hierarchií. Typická bobří rodina se skládá z jednoho monogamního rodičovského páru a jedné či více generací mláďat. Taková jednotka osidluje různě dlouhý úsek břehu vodního toku nebo vodní plochy. Její jedinci mohou užívat několika hradů nebo nor v létě, v zimě je však zpravidla obydlen jen jeden hrad nebo nora se společnou zásobou potravy (např. Wilsson 1971, Novak 1987 in Novak et al. 1987). Členové rodiny bobrů obhajují společný domovský okrsek a vzájemně se tolerují. Dospívající mláďata rodinu opouštějí a zakládají si rodiny nové. Podobné chování lze pozorovat i u dalšího hlodavce, sviště horského (*Marmota marmota*), kdy samice ve druhém roce stáří mláďata nezabřezne a mláďata setrvávají v noře až do třetího roku jejich života (Vlasák 1986).

Ve srovnání s ostatními savci, především s hlodavci, mají bobří relativně nízkou natalitu a mortalitu mláďat, dlouhotrvající vývoj chování, kvalitní rodičovskou péči a dlouhověkost dospělců (Hodgdon & Lancia 1983).

### **3.5.2 Počet jedinců v rodině (teritoriu)**

Dostupnost potravy v létě a počet jedinců v rodině je rozhodující, zda zůstává celá skupina pohromadě či zda někteří jedinci migrují mimo teritorium. Wilsson (1971) uvádí, že stane-li se zdroj potravy v teritoriu nedostačující, tak její mladí jedinci a samci v létě opouští, a tak zachovávají zásoby jídla na zimu pro celou rodinu. Množství jedinců v teritoriu zde, i přes dostatečnou potravní nabídku, nikdy nepřesáhnul počet 14 zvířat. Toto číslo je vysvětlováno i agresivním chováním mezi členy příliš velké rodiny, kdy jedinci kompetitivně soutěží o prostor a potravu. Tento způsob chování může být i důvodem, proč mladí jedinci migrují. Novak (1987) in Novak et al. (1987) udává kolísavou velikost rodiny bobra kanadského od 3.2 do 8.2 jedince.

Vorel et al. (2009a) odhadují průměrný počet jedinců v jednom teritoriu na 5,4 jedince se směrodatnou odchylkou ve výběru 1,98. Údaje o početnosti byly získány v letech 2008-2009 z 32 teritorií v Českém lese (12) a na jižní Moravě (22).

Obvykle na jaře, nejčastěji však v období dubna až června, subadultní jedinci opouští rodinu a hledají si nové partnery. Průměrná vzdálenost, kterou urazí

subadultní jedinci podél toku při opuštění svého rodiště je 4,5 km (DeStefano et al. 2006). Stejné chování bylo pozorováno i u některých ročních mláďat, která jsou si v ojedinělých případech schopna najít protějšky, ale obvykle se vrací na podzim zpět do obydlí, výjimečně i s dvouletými mláďaty, jež si partnery taktéž nenašla. Právě návrat jedinců do obydlí má velkou roli při přezimování. Ještě před tvorbou zimních zásob si bobři budují nová nebo opravují stávající obydlí. V zimě pak obývají jednu společnou noru, čímž zvyšují teplotu uvnitř obydlí (Wilsson 1971). Přebývání subadultů o další rok navíc (čili přes další zimu) v rodném místě dokazují i Müller-Schwarze & Shulte (1999) in Busher & Dzieciolowski (1999), kdy v plně saturované populaci (jež okupuje celé vhodné území v jednom čase) zůstávali ve větší míře tříletá mláďata než v populaci plynule regulované.

### **3.5.3 Rozmnožování**

Bobr je převážně monogamní tvor (Wilsson 1971) a období páření může mít u bobrů odlišnou délku. V Severní Americe byly pozorovány různě dlouhé periody, od šestiměsíčních (říjen až březen) na jihu kontinentu, až po krátké, dvouměsíční (únor až březen), na jeho samém severu. Každý rok produkuje samice jeden vrh mláďat, která pohlavně dospívají přibližně ve 21 měsících. Průměrný počet jedinců ve vrhu bobrů kanadských se pohybuje okolo 3-4, a toto číslo je velmi proměnlivé díky faktorům, jako je například potravní dostupnost apod. (Novak 1987 in Novak et al. 1987). Wilsson (1971) uvádí počet dva až pět prekociálních potomků, která jsou kojena tři měsíce. Vorel et al. (2008) odhaduje průměrný počet mláďat dle pozorování na 1,07 v jihomoravské oblasti Soutok-Podluží a 1,2 mláďat v oblasti Český les. Podle odchyťů je odhad průměrného počtu 1,0 mláďat v oblasti Soutok-Podluží a 1,3 mláďat v Českém lese.

### **3.5.4 Mortalita**

V zajetí se bobr dožívá až 35 let, v přírodě mnohem méně, kolem 7-8 roků (Anděra & Horáček 2005). Úmrtnost dospělců je způsobována několika faktory, a to zejména krutou zimou, vyhladověním a podvýživou, kolísáním vodní hladiny a povodněmi, padajícími stromy, nemocemi (např. tularémií) a samozřejmě (ne)povoleným lidským zabíjením. V Severní Americe jsou nedílnou součástí bobří mortality i četní predátoři z řad velkých šelem (Novak 1987 in Novak et al. 1987), tento problém se však netýká populací ve střední Evropě, zejména tedy České republiky (Anděra & Horáček 2005).

### **3.5.5 Populační hustota a velikost populace v ČR**

Vorel et al. (2009b) uvádí celkovou populační hustotu v monitorovaných oblastech (Český les, Labské údolí, Chropyňský luh a Niva Dyje) na 0,24 teritorií na jeden kilometr toku. Největší populace se v tomto roce nacházela v Nivě Dyje (50 teritorií) - odhad 230 až 310 jedinců, v Chropyňském luhu činil odhad velikosti populace (34 teritorií) 155 až 210 jedinců. O rok později (Vorel et al. 2010) byla sice populační hustota o něco vyšší - 0,27 ter. /km, avšak nebyly mapovány stejné oblasti (Český les, Labské údolí, Litovelské Pomoraví a Soutok – Podluží). Největší populace se nacházela v jihomoravské oblasti Soutok-Podluží (odhad 430-625 jedinců ve 43 teritoriích). U obou období autoři konstatují, že ve studovaných oblastech se již počet teritorií přibližuje jejich nosné kapacitě a nepředpokládají v budoucích letech výrazné změny v této hustotě.

## **3.6 Teritorialita**

### **3.6.1 Teritoriální chování**

Pojem teritorialita neboli územní konkurence mezi jedinci téhož druhu se užívá v případech, kdy dochází k aktivní interferenci. A to takové, že víceméně exkluzivní oblast (teritorium) je chráněna před vetřelci rozpoznatelným typem chování. Význam takového chování spočívá v tom, že jedinci, kteří nedokázali získat teritorium, často nijak nepřispívají k existenci dalších populací. Nejvýznamnějším důsledkem je pak regulace populace, resp. počtu držitelů teritoria. Dalšími výhodami, jež obhajoba teritoria přináší, jsou zvyšující se šance na únik před predátorem a především zisk větší potravní nabídky (Begon et al. 1997).

Přesný počet teritorií se rok od roku mění a je závislý na podmínkách prostředí. Každý prospěch, který jedinec teritoriálním chováním získá, musí být ale srovnán s náklady vynaloženými na jejich obranu. Někdy to znamená nelítostný boj, zatímco jindy se jedná jen o mírné upozornění ochrannými signály. Optimální rozloha teritoria je pak taková, kde rozdíl mezi přínosy a náklady je maximalizován (Davies & Houston 1984 in Krebs & Davies 1984, Begon et al. 1997). Bobři si své území hájí všemožnými způsoby, jednak pokládají pachové značky, ale také používají různé způsoby vyhrožování (skřípění zubů, plácání ocasem do vody), a často dochází i k přímým soubojům mezi jedinci z různých rodin (Wilsson 1971).



### 3.6.2 Teritorium versus domovský okrsek

Bobři zpravidla užívají větší část území než teritorium, a to domovský okrsek (home range). Ten lze obecně u savců charakterizovat jako omezené území, ve kterém jedinci vykonávají běžné aktivity, jako je hledání a shromažďování potravy, páření či starání se o potomky. Ojedinělé „vycházky“ z toho areálu, například prozkoumávání okolí, se do domovského okrsku nezapočítávají. Někteří jedinci nemusí po celý život obývat jedno a to samé území, často je jejich původní okrsek po opuštění obydlen jiným jedincem. Velikost tohoto území se může lišit dle pohlaví, věku a ročního období, a stejně ji může ovlivňovat populační denzita. Některé okrsky se mohou překrývat, taková místa jsou pak neutrální hranicí, a rozhodně nepředstavují část více omezovaného teritoria, jež si jedinci brání. V teritoriu se dále může nacházet několik jádrových zón, které představují místa s nejvyšší aktivitou jedinců, lokalizovaná zejména v okolí jejich obydlení. Čili domovským okrskem lze nazvat areál, přes který se zvířata normálně pohybují při hledání potravy. Teritorium je pak chráněná a bráněná část území uvnitř tohoto okrsku (Burt 1943).

### 3.6.3 Značení teritorií

Většina hlodavců si aktivně značí svá teritoria pomocí výměšků z různých typů žláz, trusem nebo močí. Obvykle je prováděno za účelem ohrazení si svého domovského okrsku, dává teritoriu jakýsi „domácí charakter“ a především by mělo odehnat pryč ostatní jedince téhož druhu. Avšak jak uvádí Wilsson (1971), castoreum, jak je nazýván výměšek bobřích žláz, nezvané hosty rozhodně neodpuzuje. Pokud se dostane jedinec do cizího teritoria, snaží se zanechat svoji pachovou značku právě na místě, které bylo předtím označováno bobrem, jemuž teritorium náleží.

Pachová komunikace je pro bobry důležitá jednak proto, že postrádají jakýkoliv druh akustické komunikace na dlouhé vzdálenosti, a jednak jsou to převážně noční živočichové, kteří se moc nespolehají na vizuální způsoby komunikace. Pachová značka, anglicky scent mark, je tvořena výměškem, složeným z castorea párových castoreálních žláz a/nebo z olejovitého sekretu párových žláz análních. Castoreum bývá na značky používáno pravděpodobně častěji. Sekret bývá vyměšován na malé hromádky bahna či větviček podél obvodu celého teritoria, jeho hranice značkují všechny věkové třídy i obě pohlaví (Wilsson 1971, Tang et al. 1993).

Základním problémem, jemuž čelí všechna zvířata značící si svá teritoria, je, kam značku umístit. Jelikož jsou omezována časem a energií, nerozmisťují značky náhodně, ale místo toho používají vysoce organizovaný model, který maximalizuje jejich šanci být nalezen jedincem, jemuž je značka vlastně určena. Nejvyšší koncentrace scent marků se nachází v blízkosti hranic teritorií a počet těchto značek byl významně vyšší směrem proti proudu od obydlí (cizí jedinci hledají nejčastěji nová území směrem po proudu) a nejvyšší frekventovanost značení bývá na jaře, kdy migrují subadultní jedinci (Rosell et al. 1998). Rosell & Nolet (1997) také dokazují, že bobři svá teritoria, nacházející se v centru obydlených území a mající tak více sousedů (tím pádem i více potenciálních nezvaných hostů), značkují očekávaně mnohem intenzivněji než bobři nacházející se na okrajích.

### 3.6.4 Rozloha domovského okrsku a délka teritorií

Domovské okrsky savců se pohybují od několika m<sup>2</sup> v případě drobných hlodavců či hmyzožravců, jako je např. rejsek obecný (*Sorex araneus*) (Wang & Grimm 2007), přes několika hektarová území svišťů horských (*Marmota marmota*), desítky kilometrů dlouhé okrsky vydry říční (*Lutra lutra*), až po stokilometrovou plochu vlka obecného (*Canis lupus*) či stovky km<sup>2</sup> velká území, ve kterém se pohybuje rys ostrovid (*Lynx lynx*) (Červený et al. 2003).

Velikost home range u většiny savců je uváděna v plošných jednotkách, stejně tak se s takovým vyjádřením můžeme setkat v některých pracích o bobrech, např. Wheatley (1997a). Avšak typickým habitatem bobrů ve střední Evropě jsou liniové toky, tudíž je více využíváno jednotek délky, např. Fustec et al. (2001), Korbelová et al. (2011).

Velikost domovského okrsku bobra závisí na pohlaví, věku, sociální organizaci rodinné jednotky, typu obsazeného habitatu a sezónních kontrastech. Rodičovská péče o čerstvě narozená mláďata v obydlí a jeho blízkosti může omezovat velikost území, kde bobři shánějí potravu. Jakmile se ale potomci více osamostatní, může rozmezí domovského okrsku vzrůst, avšak neděje se tak ve všech případech, zejména v oblastech omezených dlouhou přítomností ledu (Baker & Hill 2003 in Feldhamer et al. 2003). Okrsek je především ovlivňován vodním systémem, ve kterém bobří rodina žije. Obvykle malý rybníček o velikosti několika hektarů obývá pouze jedna rodina. Co se týká vodního toku, uvádí Novak (1987) in Novak et al. (1987) ve výčtu délek okrsků Severní Ameriky hodnoty od 0,6 km

až 2,2 km, resp. 2,4 km v případě saturace území, a v oblasti tehdejšího Sovětského svazu 0,5 – 0,7 km.

Délky okrsků se prokazatelně liší mezi jednotlivými oblastmi i habitaty, jež bobři obývají. Korbelová et al. (2011) sledovali telemetricky 44 jedinců, ve třech oblastech ČR. Nejkratší okrsky se nacházely na drobných podhorských tocích Českého lesa (průměr 407 m), nejdelší naopak v zemědělské krajině na jižní Moravě (průměr 1770 m). Bez dalších výraznějších rozdílů byly délky domovských okrsků v lužních lesích, ať už na jižní Moravě (průměr 1315 m) tak i na dolním Labi (průměr 1447 m).

Korbelová et al. (2011) vyzorovali u telemetricky sledovaných jedinců v ČR, že se na lokalitách s větší hustotou populace nacházely i delší domovské okrsky, avšak nebyl prokázán vliv hustoty populace s přihlédnutím ke kvalitě různých habitatů.

V České republice Vorel et al. (2010) uvádí následující délky teritorií pro čtyři základní sledované oblasti. Průměrná délka teritoria v Českém lese (kde je typickým habitatem niva horského či podhorského toku) byla stanovena na 1,34 km s rozsahy od 496 m po 2445 m na jednu rodinu. V Labském údolí (ekosystém blízký lužnímu lesu) činila průměrná délka teritoria 2,25 km s rozpětím od 1452, do 3363 m na rodinu. V Litovelském Pomoraví (lužní lesy a agronomická krajina) byla průměrná délka teritoria 2,00 km s největším rozsahem- od 280 m do 6138 m. Poslední zájmová oblast Soutok – Podluží měla průměrnou velikost teritoria 1,69 km v rozpětí od 257 m do 4955 m. Teritoria v Českém lese jsou výrazně kratší než v ostatních zkoumaných oblastech. Tento jev si autoři vysvětlují ostrůvkovitostí tamních zdrojů, kdy vhodné úseky jsou obklopeny úseky bez (pro bobry vhodné) potravy. Bobři by pak z jejich aktivního hájení neměli žádný užitek.

### **3.6.5 Proměnlivost v rozloze domovského okrsku a délce teritorií**

Délka teritoria, stejně tak i rozloha domovského okrsku je variabilní během celého roku. Existuje mnoho prací zabývajících se proměnlivostí domovského okrsku či teritoria bobrů vlivem různých faktorů. Proměnlivému klimatickému vlivu a vlivu pohlaví, věku a postavení v rodině u kanadských bobrů se věnoval například Wheatley (1997a, 1997b). Ve svých pracích vyzoroval, že během léta rodičovská péče o potomky v blízkosti obydlí může omezovat velikost území, kde bobři hledají potravu. Samice v této době zůstávají více u mláďat (a mají tak i menší okrsek) než

samci. Jakmile se potomci více osamostatní na počátku podzimu, může se území rodiny i rozšířit, avšak tento jev není obvyklý. Během zimy se v severně situovaných oblastech může domovský okrsek velmi omezit, a to díky trvalé ledové pokrývce. Radiotelemetrický výzkum ukázal, že rozloha letních okrsků je větší, než těch podzimních. A obě tyto sezónní plochy jsou samozřejmě větší než okrsky zimní, kdy veškerá aktivita je omezena na území okolo nory. Stejně tak bobři žijící v rodině obývají mnohem menší území (v průměru 8 ha) než bobři takto nežijící (v průměru 18 ha).

Müller-Schwarze & Shulte (1999) in Busher & Dzieciolowski (1999) pozorovali populace, jež byly plně saturovány, a porovnávali je s populací průběžně ředěnou. Bobři z „klimaxové“ populace, jež okupovala celé vhodné území v jednom čase, se živili méně preferovanými dřevinami a za potravou putovali do mnohem vzdálenějších oblastí.

Fustec et al. (2001) se věnovali délce osídlení břehů v závislosti na vegetačním pokryvu, který určuje dostupnost potravy. Délka domovského okrsku se zvětšovala s ubývající dostupností požadovaného vrbového porostu a zároveň i přibýval počet pokácených jasanů a jilmů. Dle této práce pak vyžaduje dlouhodobě stabilní rodina minimálně 1,79 km délky porostů vrb (s dominancí vrby bílé (*Salix alba*) a topolu černého (*Populus nigra*)). Pozitivní korelace mezi úživností odpovídajících habitatů a velikostí teritoria byla prokázána i v práci Johna & Kostkana (2005) in Měkotová & Štěrba (2005). Sezónní variabilitě stravy se věnují také např. Aleksiuk (1970), Wilsson (1971) či Svendsen (1980), viz kapitola č. 3.3.4.

Avšak zatím žádná z prací se nezabývala tím, zda ovlivňuje rozdílné zimní klimatické podmínky délku bobřích teritorií.

## **4 Metodika**

### **4.1 Charakteristika území**

V rámci této práce byla mapována dvě modelová, biotopově odlišná, území: zemědělská krajina Chropyňského luhu a převážně lužní oblast Nivy Dyje.

#### **4.1.1 Chropyňský luh**

Tuto oblast v centru tvoří evropsky významná lokalita (dále EVL) Morava – Chropyňský luh (CZ0714085) a na ni navazující okolí. Toto zájmové území lze charakterizovat jako systém více či méně mozaikovitých fragmentů lužního lesa ve výrazně zemědělsky i rybářsky využívané oblasti (Vorel et al. 2009b).

EVL o rozloze přibližně 3205 ha je geograficky tvořena řekou Moravou od Nemilan (jižně od Olomouce) po Chropyni a její okolí. Zde se nachází aluviální louky a lesy, mokřady a tůně, štěrkovny severně od silnice Kojetín - Chropyně s navazujícím lužním lesem a lučními enklávami nacházející se mezi Kojetínem, Chropyní, Tovačovem a Kroměříží. Na severu je území zakončeno menším lužním lesem mezi obcemi Troubky a Tovačov, cca 8 km západně od Přerova. Biogeograficky se řadí do oblasti kontinentální (AOPK 2011).

#### **Krajinná charakteristika**

Reliéf v oblasti je nivní, plochý, oblast Zámeckého rybníka v Chropyni leží na nízké říční terase. Území je mírně skloněno k jihu, nadmořská výška lokality se pohybuje mezi 190 – 195 m n. m. Niva je protkána sítí starých, zpravidla suchých zazemňovacích říčních koryt a ramen, dále terénními sníženinami převážně s periodicky stagnující vodou, odvodňovacími melioračními kanály a příkopy. Přírodní komplex zahrnuje větší lesní porosty tvrdých luhů v nivě dolního toku Morávky s mokřadními biotopy při soutoku Moravy, Morávky a Malé Bečvy v mozaice s vlhkomilnými společenstvy vázanými na vodní toky či na deprese se stagnující podzemní vodou (AOPK 2011).

#### **Klimatické podmínky**

Dle Quitta (1971) náleží Chropyňský luh a okolí do teplé klimatické oblasti T2, charakteristiky dle tabulky č. 1. Dlouhodobé normály z meteorologické stanice Olomouc uvádí tabulka č. 2.

**Tabulka č. 1:** Charakteristiky teplé klimatické oblasti T2 (Quitt 1971)

Klimatické charakteristiky	T2	Klimatické charakteristiky	T2
Počet letních dnů	50 – 60	Prům. teploty v říjnu (°C)	7 – 9
Počet dnů s teplotou nad 10°C	160 – 170	Dny se srážkami > 1 mm	90 – 100
Počet mrazových dnů	100 – 110	Úhrn srážek ve veg. období (mm)	350 – 400
Počet lednových dnů	30 – 40	Úhrn srážek v zimním období (mm)	200 – 300
Prům. teploty v lednu (°C)	-2 – -3	Počet dnů se sněhem	40 – 50
Prům. teploty v dubnu (°C)	8 – 9	Počet zamračených dnů	120 – 140
Prům. teploty v červci (°C)	18 – 19	Počet jasných dnů	40 – 50

**Tabulka č. 2:** Dlouhodobé normály klimatických hodnot ze stanice Olomouc za období 1961–1990 (ČHMÚ 2011)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
T (°C)	0.4	-0.2	3.8	9.1	14	17.1	18.6	18	14	9.1	3.7	-0.4	8.7
SRA (mm)	28	26	27.2	37.8	73	78.4	76.4	68.8	45	40	40	30.3	570

legenda: T- Průměrná teplota vzduchu, SRA-úhrn srážek

## Vegetační pokryv

Studovaná oblast spadá svou převážnou částí do Kojetínského biogeografického regionu, západokarpatské podprovincie. Z fyto geografického pohledu se řadí do oblasti termofytika, okresu Haná (podokres Hornomoravský úval).

Převládajícím typem vegetace v EVL jsou tvrdé luhy nížených řek, které na vyvýšených místech přecházejí v západokarpatské dubohabřiny. Na březích řeky Moravy se vyskytují fragmenty měkkého luhu, podél Mlýnského náhonu též jasanovo-olšové luhy. Zcela ojediněle se v mozaice s lužními lesy vyskytují mokřadní vrbiny. Primární bezlesí je zastoupeno častými vodními a bažinnými společenstvy. V korytě řeky Moravy se na některých místech vyvinuly štěrkové náplavy, často s velmi slabě vyvinutou vegetací, výhradně s náletem vrb a topolů (AOPK 2011).

Lužní lesy jsou velmi hodnotné, vyskytují se zde zbytkové populace topolu černého (*Populus nigra*), jilmu vazu (*Ulmus laevis*) a jasanu úzkolistého (*Fraxinus angustifolia subsp. danubialis*) (AOPK 2011).

Před regulací toků a rozsáhlými melioračními úpravami, které vedly k celkovému narušení vodního režimu krajiny, na lokalitě jednoznačně dominovala

vlhčí společenstva. Aktuální lesní porosty byly vesměs vysazeny uměle, avšak velká část starších porostů bylo vhodnými zásahy nasměrováno k přírodě blízkému stavu, u nichž je patrná jejich různověkost. Dominuje zde dub letní (*Quercus robur*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), s příměsí topolu kanadského (*Populus x canescens*). Velmi hojné jsou zde, a to hlavně lípa srdčití (*Tilia cordata*), dále se zde vyskytuje vtroušený javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jilm vaz (*Ulmus laevis*), vzácně jilm habrolistý (*Ulmus minor*). Celkově plošně převažující jsou však lesní porosty určitým způsobem degradované, některé staré porosty jsou druhově ochuzené, v extrémních případech se jedná až o monokultury s jasanem ztepilým či dubem letním. Místy jsou v porostech také přimíšeny alochtonní dřeviny - především topoly kanadské, dále dub červený (*Quercus rubra*), javor jasanolistý (*Acer negundo*), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), vzácně jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*) a ořešák černý (*Juglans nigra*). Nejzachovalejší porosty jsou chráněné v NPR Zástudánčí (AOPK 2011).

### **Osídlení území bobrem evropským**

Současná populace na střední Moravě vznikla vypuštěním 26 bobrů litevského a polského původu v letech 1991 -1992 a 1996-1997 (Šafář 2002, Anděra & Červený 2004). Tato populace se v polovině 90. let přibližně v oblasti Uherskohradištska setkala s rovněž expandující populací z jižní Moravy, jež vznikla z kolonizujících jedinců vypuštěných v 60. letech na Dunaji v Rakousku. (Anděra & Červený 2004).

Území této oblasti neumožňuje plošné osídlení bobrem evropským, proto jsou teritoria situována do relativně úzké nivy řeky Moravy. V některých případech jsou bobry využity související vodní plochy v okolí. Monitoring v roce 2009 ukázal, že v oblasti Chropýňského luhu se vyskytovalo 34 rodin, z toho 27 (79%) obývalo biotop v zemědělské krajině a jen 7 (21%) bylo situováno do fragmentů lužního lesa, při odhadu velikosti populace na 155 až 210 jedinců. Průměrná délka teritoria byla 1,54 km a populační hustota 0,22 teritoria na 1 km vodních toků. V nabídce vodního prostředí převažovala řeka (41,7%) a kanály (28,7%), vyskytovaly se zde i jinde málo zastoupené pískovny (14,1%) (Vorel et al. 2009b).

#### **4.1.2 Niva Dyje**

I tuto oblast tvoří centrálně EVL, a to EVL Niva Dyje (CZ0624099) a na ni navazující okolí. EVL o rozloze 3250 ha geograficky tvoří rozsáhlý komplex lužních

lesů a luk, který se nachází v jižní části Dolnomoravského úvalu, v nivě Dyje mezi obcemi Břeclav, Podivín, Nové Mlýny, Bulhary a Lednice. Biogeograficky patří EVL do panonské oblasti (AOPK 2011). Zároveň spadá celé území do oblasti Lednicko - Valtického areálu, jež je pod ochranou UNESCO.

### Krajinná charakteristika

Reliéf je tvořen plochou říční nivou s obvyklou nadmořskou výškou v rozpětí 151 až 154 m n. m. Území nivy Dyje bylo v minulosti postiženo změnami vodního režimu, tj. poklesem hladiny podzemní vody a eliminací záplav po výstavbě novomlýnských nádrží a regulaci Dyje. Nadále je však EVL a okolí velmi cenným úsekem řeky Dyje s přirozeným charakterem toku a zachovalými lužními společenstvy. Do části NPR Křivé jezero zasahuje i ptačí oblast Lednické rybníky, a to volavčí kolonie na Zámeckém rybníce (AOPK 2011).

### Klimatické podmínky

Dle Quitta (1971) náleží oblast Nivy Dyje a jejího okolí do teplé klimatické oblasti T4, charakteristiky dle tabulky č. 3. Dlouhodobé normály z meteorologické stanice Lednice uvádí tabulka č. 4.

**Tabulka č. 3:** Charakteristiky teplé klimatické oblasti T4 (Quitt 1971)

Klimatické charakteristiky	T4	Klimatické charakteristiky	T4
Počet letních dnů	60 – 70	Prům. teploty v říjnu (°C)	9 – 10
Počet dnů s teplotou nad 10°C	170 – 180	Dny se srážkami > 1 mm	80 – 90
Počet mrazových dnů	100 – 110	Úhrn srážek ve veg. období (mm)	300 – 350
Počet lednových dnů	30 – 40	Úhrn srážek v zimním období (mm)	200 – 300
Prům. teploty v lednu (°C)	-2 – -3	Počet dnů se sněhem	40 – 50
Prům. teploty v dubnu (°C)	9 – 10	Počet zamračených dnů	110 – 120
Prům. teploty v červenci (°C)	19 – 20	Počet jasných dnů	50 – 60

**Tabulka č. 4:** Dlouhodobé normály klimatických hodnot ze stanice Lednice za období 1961–1990 (ČHMÚ 2011)

Lednice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
T (°C)	1.9	0.3	4.4	9.7	15	17.5	19.1	18.4	15	9.3	4	0	9.2
SRA (mm)	24	24	24.8	34.7	58	66.4	59.8	50	37	33	41	26.7	479.7

**legenda:** T- Průměrná teplota vzduchu, SRA-úhrn srážek



## Vegetační pokryv

Studovaná oblast spadá do Dyjsko-moravského biogeografického regionu, severopanonské podprovincie. Z fyto geografického pohledu se řadí do oblasti termofytika, okresu Jihomoravské úvaly (konkrétně Dyjsko-svrateckého).

V nivě Dyje dominují tvrdé luhy nížinných řek, které jsou na odlesněných místech nahrazeny kontinentálními zaplavovanými loukami. Na sušších místech se vyskytují panonské dubohabřiny, na nelesních stanovištích pak mezofilní ovsíkové louky a místy fragmenty acidofilních suchých trávníků. Z mokřadní vegetace jsou hojně zastoupeny mokřadní olšiny, vegetace rákosin eutrofních stojatých vod, vegetace vysokých ostřic a vegetace přirozeně eutrofních a mezotrofních stojatých vod. Nejcennějším územím v nivě Dyje je NPR Křivé jezero. Jeho význam spočívá v přítomnosti dobře zachovalých fragmentů tvrdého luhu a kontinentálních zaplavovaných luk, které byly v minulosti v nivě řeky Dyje mnohem hojnější. V současné době představuje největší nebezpečí šíření invazních druhů bylin a dřevin – javoru jasanolistého (*Acer negundo*) a jasanu pensylvánského (*Fraxinus pennsylvanica*), jež byl v minulosti vysázen i do lesních porostů (AOPK 2011).

## Osídlení území bobrem evropským

Současná populace bobra evropského v oblasti toku Dyje vznikla kolonizací imigrantů z Rakouska, z povodí Dunaje. Zde bylo v rámci repatriačních snah v letech 1976 až 1988 mezi Hainburgem a Vídní vypuštěno 11 jedinců ze Švédska, 14 z Polska a 2 z Ruska. První nálezy pobytových známek těchto kolonizátorů pocházejí z roku 1986 z oblasti Herdy, mezi Nejdkem a Lednicí (Šafář 2002).

V tomto území je populace bobra evropského distribuována plošně, osídlení je situováno především v nivě řeky Dyje. Při monitoringu roku 2009 bylo zmapováno 50 recentních osídlení a populace v této oblasti se jeví již jako stabilní s mírným, nevýznamným kolísáním v řádu jednotek. Z hlediska habitatu se 32 rodin (64%) vyskytovalo v lužním lese a 18 (36%) v zemědělské krajině. Odhad velikosti populace byl stanoven na 230 až 310 jedinců. Teritorium zde mělo průměrná délku 1,49 km a hustota populace dosahovala 0,27 teritoria na 1 km vodních toků. V nabídce vodního prostředí převažoval typ – umělý kanál (55,2%), dále pak tok řeky (18,7%) a rybníky (11,4%) (Vorel et al. 2009b).

## **4.2 Sběr dat**

### **4.2.1 Období monitoringu**

Pobytové známky byly mapovány v zimním období. Pro monitoring je to nejideálnější období, jelikož jsou dobře pozorovatelné všechny podstatné projevy aktivity a dochází k minimálním migracím; teritoria jsou vymezená a nemění se významně ani jejich prostorové uspořádání. V tomto období také probíhá stabilizace vodní hladiny v drobných tocích (stavba hrází), stavba a úprava zimních obydlí (hradů) a zejména příprava zimních zásob dřevin (Vorel et al. 2006a). Přesná doba sběru pak byla určována především podle výšky sněhové pokrývky, aby mohly být pobytové známky dobře determinovatelné a lokalizovatelné.

Podrobná data z monitoringu pro období 2005/2006 byla ztracena na začátku roku 2007 při krádeži osobních věcí všech v té době monitorujících pracovníků. Podařilo se však zachránit data z jižní Moravy, kam spadá ze zájmových oblastí jen Niva Dyje. Některé informace se také zachovaly ve zprávě z monitoringu za rok 2006 (Vorel et al. 2006b) a v mapové vrstvě pro GIS, vykreslující jednotlivé bobří rodiny, která obsahovala i informace o délce jednotlivých teritorií.

Konkrétně probíhal monitoring pro období 2005/2006 od 28. ledna 2006 do 5. února 2006 pro oblast Niva Dyje (dále ND), v oblasti Chropyňský luh (dále CH) proběhl monitoring během února, není však díky ztrátě dat možné pro toto období dohledat přesné datum. V druhém období 2006/2007 se monitorovalo 20. až 23. ledna 2007 a 22. až 26. února 2007 v ND a 17. ledna, 14. až 16. února a 5. až 15. března v CH, v březnovém termínu se zde musely znovu monitorovat některé oblasti, pro něž byla také ztracena data při krádeži. V dalším roce probíhal monitoring v období od 26. do 29. ledna, od 16. do 19. února a 15. března v ND a 20. až 26. února v CH. V posledním období 2008/2009 se monitorovalo od 13. do 19. ledna v ND a 20. až 23. ledna v CH.

### **4.2.2 Evidence pobytových známek**

Metodika evidence pobytových známek vychází z práce Vorla et al. (2006a).

Pobytové známky byly zaznamenávány podél vodních toků či vodních ploch. Pokud to terénní podmínky dovozovaly, bylo využíváno k evidenci nafukovacích člunů, v ostatních případech se monitorovalo pochůzkami podél břehové linie.

Jednotlivé pobytové známky byly zaznamenány jako body do speciálního formuláře a lokalizovány pomocí přístroje GPS, kdy každému bodu tak byly přiřazeny i specifické souřadnice. Pobytové známky, jako doklad aktivity bobra evropského, se dělily do 4 kategorií, a to: okusy (zbytky potravní činnosti), pachové značky (projev teritoriální aktivity), obydlí a ostatní projevy bobří aktivity.

Jako okusy byly evidované hladké plochy okousaných menších či větších větviček, kmenů i bylin, na kterých jsou dobře patrné stopy od bobřích předních hlodáků. Okusy byly v místě nálezů popsány z hlediska rodu dřeviny, spočítány a zařazeny do příslušné průměrové kategorie. Jako jeden bod byly zaznamenány okusy jednoho rodu v rozsahu přibližně pěti metrů, v příslušných průměrových kategoriích. V případě jednoho rodu se dále rozlišoval okus dokonalý (bobr pokácel strom a dostal se do jeho koruny) a nedokonalý (strom nahlodaný, nespadlý na zem). Jako jeden bod byly spočítány i pachové značky v okruhu do pěti metrů, které byly dále rozlišeny na aktivní (čichem poznatelné) a neaktivní. Obydlí bylo zaznamenáno a slovně rozlišeno dle typu na noru, hrad (klasické obydlí vybudované z velké kupy na sebe navršených větví), polohrad (napůl nora v břehu a na půl hrad), záleh a zásobárnu. Také zde bylo rozlišováno mezi aktivním užíváním (čerstvé stopy, hrady a polohrady vyspravené čerstvými okusy, ojíněné průduchy nor v době silných mrazů). V případě, kdy nebylo nalezeno aktivní obydlí, avšak v daném místě se vyskytovala zimní zásobárna potravy, bylo toto místo označeno jako aktivní obydlí. Poslední kategorií byly ostatní pobytové známky, kam patří různé projevy stavební aktivity: hráze, tunely, kanály (v březích vyhloubené a zatopené úzké chodby, zajišťující přístup ke vzdálenějším porostům), dále dlouhodobě či krátkodobě užívané trasy a stopní dráhy: skluzy a chodníky či jiné projevy aktivity bobra evropského jako jsou jídelna (místo konzumace přinesené potravy), zásobárna (v místě kde bylo identifikováno aktivní obydlí) či výdych (větrací otvor) z nory. U všech těchto projevů byla opět určována aktivita či neaktivita jednotlivých pobytových známek.

Obrazová ukázka některých pobytových známek je uvedena v příloze č. 1.

### 4.3 Zpracování dat

Data z monitoringu byla převedena do prostředí GIS, při čemž byl změněn, pomocí programu Janitor, souřadnicový systém z WGS na JTSK. Následně všechna data byla spojena do jedné vrstvy a dostala konkrétní podobu předem definované databáze. V programu MS Excel pak byl tento soubor dat vyplněn informacemi z terénních papírových formulářů, klíčem pro dané body a formuláře byl datum a jméno mapovatele.

#### 4.3.1 Úprava dat pro stanovení délek teritorií

Data z monitoringu pro tyto výpočty byla dále v prostředí GIS kategoriálně zmnožována (dále uváděno jako znásobená data). U každé lokace byl počet okusů v jednotlivých průměrových kategoriích vynásoben koeficientem příslušné kategorie, viz tabulka č 5. Okusy, přepočtené těmito koeficienty, vyjadřují specifickou hodnotu pro objem zkonsumované biomasy, tzv. kumulativní kvantitu (dále KUM KVNT). Bylo tak zohledněno relativní množství potravy, které bobr získává při okusu dřevin různé průměrové kategorie. Pro nedokonalé okusy (nahlodané stromy nebo spadlé tak, že se bobr nedostane do jeho koruny k potravě) byla přidělena hodnota 0. Pro každou lokaci byly pak hodnoty KUM KVNT sumarizovány.

**Tabulka č. 5:** Specifické koeficienty KUM KVNT pro příslušné průměrové kategorie okusovaných dřevin a

Kategorie průměru kácených dřevin (cm)	Koeficient průměrové kategorie (KUM KVNT)
0 - 2,5	0.000275816
2,6 - 6,0	0.002297284
6,0 - 12,0	0.012843208
12,0 - 20,0	0.051188128
20,1 - 30,0	0.136096376
30,1 - 40,0	0.361260
40,1 - 50,0	0.617665048
více než 50,1	1

Následně byly sečtené KUM KVNT rozděleny do 50 kategorií. Hodnotu 1 dostala nejmenší kategorie, do které spadaly čísla menší než 0,125, číslo 2 hodnoty větší než 0,125, číslo 3 větší 0,25 atd., až po hodnotu 50, jež dostaly čísla větší než 6,125. Hodnotu 50 pak dostaly i pobytové známky s aktivním obydlím. Cílem tohoto kroku bylo vyrovnání dat jednotlivých bodů (mající své specifické souřadnice) a to tak, aby každý takový bod měl obdobnou váhu. Je tak splněn

předpoklad pro prostorové analýzy, kdy každý užitý bod má stejnou vypovídací hodnotu – vyjadřuje relativně stejnou míru aktivity bobra.

### **4.3.2 Úprava klimatických dat**

Klimatické údaje ze stanice Olomouc pro oblast Chropyňský luh byly získány od ostravské pobočky Českého hydrometeorologického úřadu. Data pro území Niva Dyje byla poskytnuta z meteorologické stanice Lednice Zahradnické fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity.

Pro výpočty byly použity denní hodnoty průměrné, maximální a minimální teploty a výšky sněhové pokrývky nevegetační sezóny. Ke každému teritoriu v jednotlivých obdobích a zájmových oblastech byl přiřazen průměr denních teplot, suma maximálních hodnot, suma minimálních hodnot a vážený průměr výšky sněhové pokrývky, a to od 1. prosince do data posledního dne monitoringu v daném teritoriu (viz příloha č. 2 a 3). V případě Chropyňského luhu za období 2005/2006, kdy byla zcizena podrobná data z monitoringu, byla teplota počítána do konce února. Dále byly pro každou oblast za jednotlivá studovaná období vypočítány průměrné hodnoty jednotlivých klimatických ukazatelů od 1. prosince do 15. února.

### **4.3.3 Úprava dat pro hodnocení pobytových známek**

Pro hodnocení pobytových známek byla použita liniová vrstva vodních toků (Vorel et al. 2011 nepubl. data), jež byla doplněna o nově vyznačené toky, které v základní vrstvě scházely (většinou se jednalo o kanály či slepá ramena). Obě tyto vrstvy se sloučily v jednu a kolem nově upravené linie vodních toků bylo vygenerováno území o šířce 50 metrů na každou stranu, tzv. buffer. Následně byla linie vodních toků rozdělena na jednotlivé body s rozstupem deseti metrů, k nimž pak byly vytvořeny tzv. Thiessenovy polygony. Touto funkcí se z bodových objektů vytvořila síť plošek pravidelně pokrývající území, na kterou byl přiložen již vytvořený buffer a každé plošce (jež splňovala podmínky 50 - ti metrového dosahu od vodního toku) bylo přiřazeno specifické ID. Vstupní bodová data z monitoringu byla spojena s vytvořenou polygonovou vrstvou tak, že pokud daná bodová hodnota spadala do vytvořeného polygonu, dostala jeho specifické ID. Závěrem byla připojena vrstva s informacemi o jednotlivých teritoriích (vytvořená dle kap. 4.4.1). Tato databáze byla dále upravována, pro specifické pobytové známky.

## Hodnocení pobytových známek z hlediska potravních aspektů

Pro porovnání objemu zkonsumované biomasy v jednotlivých teritoriích, letech i oblastech bylo využito specifické hodnoty KUM KVNT, viz kapitola 4.3.1. Pro každé ID byla sečtena hodnota KUM KVNT všech zkonsumovaných rodů dřevin.

## Hodnocení speciálních pobytových známek

Do této důležité kategorie spadají 2 typy pobytových známek, jsou to pachové značky, aktivní i neaktivní (pár dnů staré), které byly sečteny pro každé ID v jednotlivých letech a oblastech. Druhou skupinou jsou data o jednotlivých obydlích, jež byla také pro každý polygon s ID sumarizována, v tomto případě se braly v potaz za dané období a lokalitu jen aktivní obydlí.

### 4.4 Statistické zpracování dat

Statistické zpracování dat proběhlo v programovém prostředí R project, verze 2.12.2. Předpoklad normálního rozdělení dat byl ověřován Shapiro-Wilcoxonovým testem normality. V některých případech byla data logaritmována a díky této transformaci se přiblížila více normálnímu rozdělení, které vyžadují dále zvolené modely. Na data splňující podmínku normality byly následně použity parametrické testy, s hladinou průkaznosti  $p < 0,05$ , u níž byly použity tyto signifikantní kódy: '\*\*\*\*' pro 0, '\*\*' pro 0.001, '\*' pro 0.01 a '.' pro 0.05.

#### 4.4.1 Stanovení délek teritorií

Znásobená data byla využita pro odhady jádrových hustot Kernel density estimation (dále KDE), kdy se na základě pobytových známek odhadnula pravděpodobnost výskytu živočicha v každém bodu prostoru. Výsledkem byly plochy, jež určily jednotlivá teritoria, která bobři aktivně obhajují. Pro optimalizaci rozpětí kernelů byla použita metoda Mean squared error of kernell smoothing parametr, čímž byly stanoveny parametry bandwidth. Analýza dat proběhla za využití dvou bandwidth,  $h = 65$  a  $h = 235$ , které byly určeny na základě prostorové korelace dat s telemetrovanými jedinci (Vorel & Korbelová 2011 nepubl. data). Pokud byla data prostorově stejně intenzivní, spadala do jednoho clusteru. Následný překryv clusterů (pro obě hodnoty bandwidth) byl základem pro určení jednotlivých teritorií, jejichž délka byla definována jako délka vodního toku uvnitř teritoria.

#### **4.4.2 Určení vlivu jednotlivých zimních sezón na délky teritorií**

Variabilita délek teritorií v jednotlivých letech byla testována jednocestnou analýzou variance (dále AOV). Konkrétní období se pak mezi sebou srovnávala pomocí Tukey-ho testu mnohonásobného porovnání. Následně se AOV testovala závislost variability délek teritorií na proměnlivých zimních sezónách.

#### **4.4.3 Určení vlivu klimatických parametrů na délky teritorií**

Získaná a upravená klimatická data byla testována pomocí zobecněných lineárních modelů, funkce GLM. Byl sledován jednak vliv konkrétních klimatických hodnot, počítaných od 1. prosince do konce posledního dne monitoringu každého teritoria (tj. průměr denních teplot, suma denních maximálních teplot, suma denních minimálních teplot a průměr denní výšky sněhové pokrývky), tak i vliv klimatických průměrných hodnot (z období od 1. 12. do 15. 2.).

#### **4.4.4 Určení vlivu jednotlivých zimních sezón na distribuci pobytových známek**

##### **Hodnocení pobytových známek z hlediska potravní aspektů**

Pro konkrétní teritoria byla porovnávána prostorová distribuce zkonzumované biomasy KUM KVNT mezi jednotlivými lety, korelace byla ověřována Spearmanovou rankovací statistikou (funkce `cor.test`, `method="spearman"`). Počty lišících se teritorií mezi jednotlivými roky pak byly sečteny pro každé EVL.

## 5 Výsledky

### 5.1 Klimatická data

Pro každé teritorium byly stanoveny klimatické charakteristiky od 1. prosince do data posledního dne monitoringu, (dále je konkrétní klimatické hodnoty), jejich průběh z obou oblastí za jednotlivé roky představují grafy č. 1. až 4. Dále byly stanoveny průměrné klimatické hodnoty pro jednotlivá EVL od 1. prosince do 15. února (dále jen průměrné klimatické hodnoty), viz tabulka č. 6.

**Tabulka č. 6:** Průměrné klimatické hodnoty od 1. prosince do 15. února

Období	ø T	ø Tmax	ø Tmin	ø sníh
2006 ND	-2.9	0.4	-6.6	13.7
2006 CH	-4.6	-1.4	-8.3	10.9
2007 ND	4.2	7.5	1.0	7.5
2007 CH	3.2	5.9	0.2	6.0
2008 ND	1.3	4.3	-1.1	0.0
2008 CH	1.2	3.5	-1.2	3.7
2009 ND	0.1	2.9	-2.4	3.9
2009 CH	-0.6	2.1	-3.5	5.6

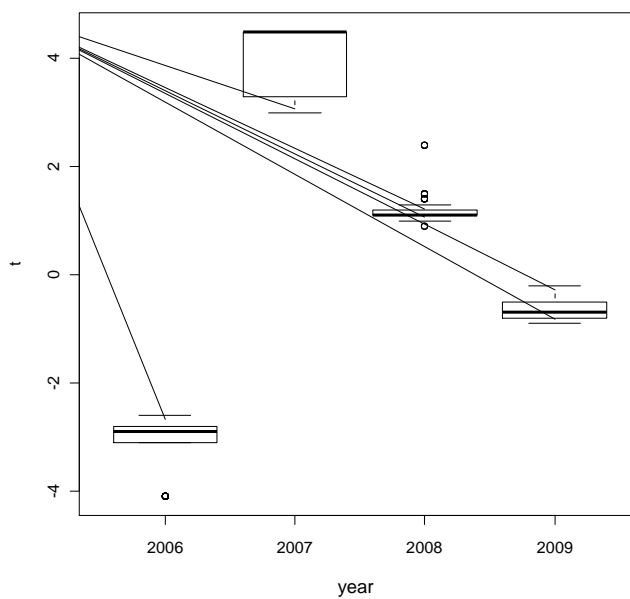
**legenda:** ø T- průměrná denní teplota, ø Tmax- průměrná denní maximální teplota, ø Tmin- průměrná denní minimální teplota, ø sníh- vážený průměr výšky sněhové pokrývky

Z uvedených dat je patrné, že jsou si obě zájmové oblasti klimaticky velmi podobné. V jednotlivých letech zde teplota fluktovala stejným způsobem, v zimních obdobích 2006 a 2009 panovaly výrazně nižší teploty než ve zbývajících dvou letech. Přesto Niva Dyje patří klimatologicky do teplejší oblasti (Quitt 1971), proto se zde projevují nepatrně vyšší teploty a než v Chropyňském luhu.

Za nechladnější lze považovat rok 2006, následovaný nejteplejší sezónou 2007. Na ní navázala další teplá zima 2008, avšak o něco chladnější, a poslední sledovaný rok 2009 se projevil jako studený. Tento teplotní průběh se pak odráží na výšce sněhové pokrývky v jednotlivých letech.

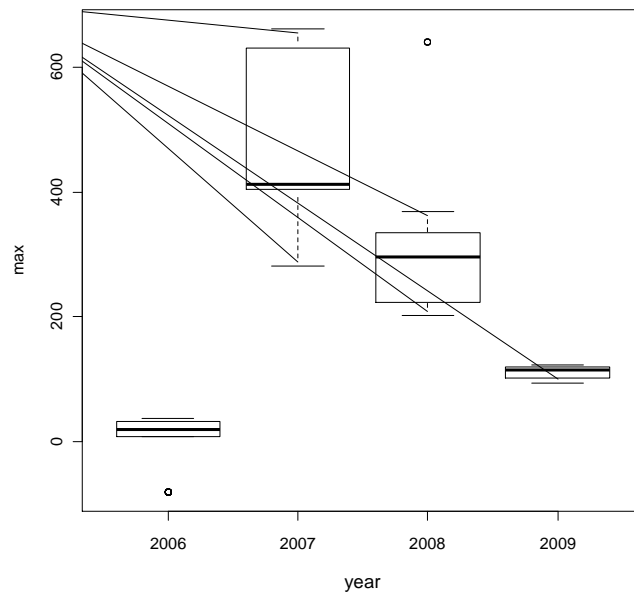


**Graf č. 1:** Průběh průměrných denních teplot v jednotlivých letech



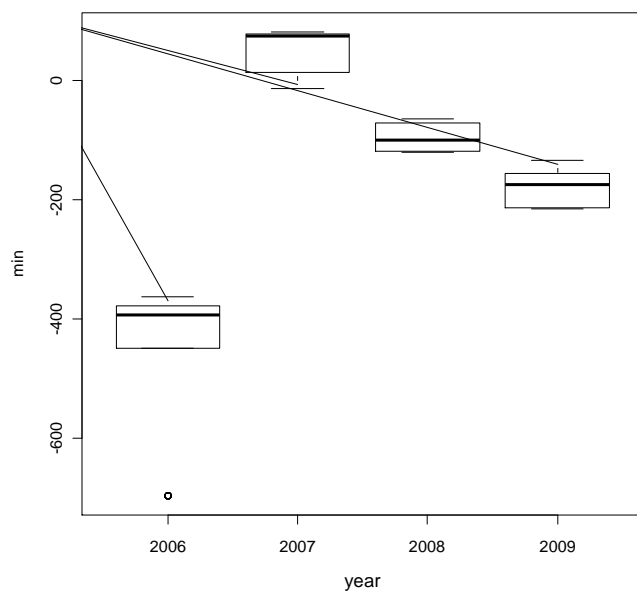
**legenda:** **t**- hodnota průměru denních teplot v °C, **year**- sledovaná zimní období

**Graf č. 2:** Průběh maximálních denních teplot v jednotlivých letech



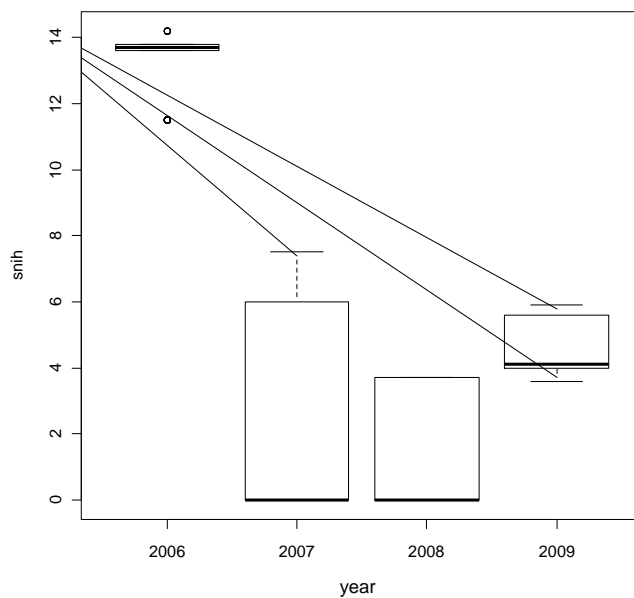
**legenda:** **max**- hodnota sumy maximálních denních teplot v °C, **year**- sledovaná zimní období

**Graf č. 3:** Průběh hodnot minimálních denních teplot v jednotlivých letech



**legenda:** min- hodnota sumy minimálních denních teplot v °C, year- sledovaná zimní období

**Graf č. 4:** Průběh průměrné denní výšky sněhové pokrývky



**legenda:** snih- hodnota váženého průměru denní výšky sněhové pokrývky v cm, year- sledovaná zimní období

## 5.2 Délky teritorií

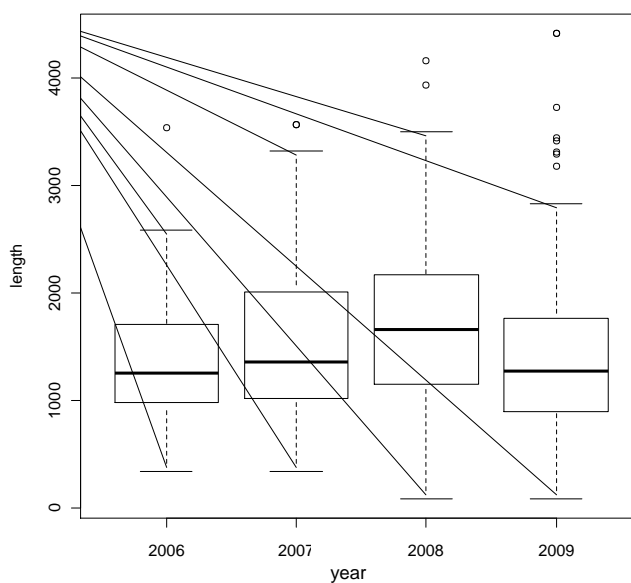
Počet teritorií v jednotlivých zimních obdobích 2005/2006 až 2008/2009 (dále období uváděna zkráceně - 2006 až 2009), které byly zahrnuty do statistiky, představuje tabulka č. 7, jejich konkrétní délky jsou uvedeny v příloze č. 2 a 3.

**Tabulka č. 7:** Počet teritorií za jednotlivá sledovaná období v příslušných EVL

rok	ND	CH
2006	53	17
2007	51	27
2008	56	38
2009	50	34

Variabilitu jednotlivých délek teritorií z obou oblastí ve sledovaných letech 2006 až 2009 představuje graf č.5. Již zde je patrný rozdíl v délkách území, kdy během let 2006 a 2009 jsou teritoria kratší než v letech 2007 a 2008.

**Graf č.5:** Distribuce délek teritorií v jednotlivých sledovaných letech



**legenda:** length-délka teritorií, year- sledovaná zimní období

### 5.3 Vliv jednotlivých zimních sezón na délky teritorií

Variabilita délek teritorií v jednotlivých zimních obdobích byla testována AOV. Nejprve byl ověřován vliv jednotlivých let na konkrétní délky zimních teritorií v obou oblastech dohromady, nulová hypotéza zněla, že jednotlivé roky nemají vliv na rozlohu teritorií. Závislost byla (v případě teritorií z obou EVL současně) statisticky prokázána:  $p = 0,02812$  \* ( $Df=3$ ,  $F=3,0682$ ). Nicméně při detailním porovnávání jednotlivých let Tukey-ho testem se od sebe průkazně lišily jen roky 2006 a 2008 ( $p = 0.0179238$ ). Pravděpodobnost větší než 0,05 zde odpovídala hypotéze o neprokázaném rozdílu mezi jednotlivými lety (tabulka č.8).

**Tabulka č.8:** Průkaznost rozdílu délek teritorií mezi jednotlivými lety

Srovnávané roky	p adj.
2007-2006	0.4430302
2008-2006	<b>0.0179238</b>
2009-2006	0.7136545
2008-2007	0.4786384
2009-2007	0.9653248
2009-2008	0.2066168

**Legenda:** p adj.-pravděpodobnost; signifikance

Dále byl zjišťován vliv zimního období na proměnlivost teritorií v konkrétních EVL, test AOV vyšel průkazně jen v lokalitě Niva Dyje ( $p = 0.008814$  \*\*), avšak nikoli v Chropyňském luhu (viz tabulka č. 9).

**Tabulka č. 9:** Závislost variability délky teritoria na odlišných zimních obdobích

Oblast	Df	F value	Pr(>F)
ND	3	3.974	<b>0.008814 **</b>
CH	3	0.2859	0.8355

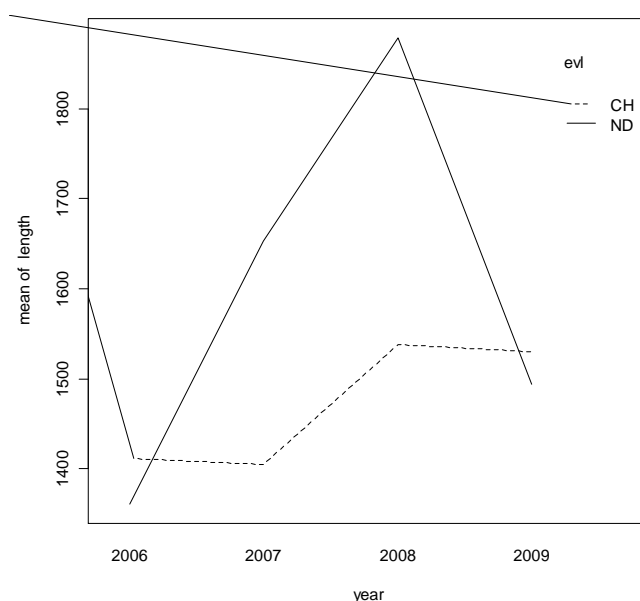
**Legenda:** Df – stupně volnosti (Degree of freedom), F value – hodnota F testu; Pr (F) – signifikance

Průběh průměrných délek teritorií (uvedených v tabulce č. 10) v jednotlivých EVL je vykreslen v grafu č.6.

**Tabulka č. 10:** Průměrné délky teritorií v jednotlivých EVL

rok	ND	CH
2006	1,36 km	1,41 km
2007	1,65 km	1,41 km
2008	1,88 km	1,54 km
2009	1,49 km	1,53 km

**Graf č. 6:** Průběh průměrných délek zimních teritorií



**legenda:** mean of length- průměrná délka teritorií, year-sledovaná zimní období, ND-Niva Dyje, CH-Chropyňský luh

Především výsledky v území CH z let 2007 a 2008 vykazovaly odlišný vývoj než v ND. Délky teritorií zde nekorespondovaly s předpokládaným vlivem jednotlivých zimních období, oproti ND, kde je tento vliv více než patrný. Tato skutečnost neověřuje vliv efektu zimních sezón ve dvou nezávislých oblastech.

## 5.4 Vliv klimatických charakteristik na délky teritorií

Pomocí GLM byla testována závislost délky zimních teritorií na jednotlivých klimatických parametrech, viz tabulka č. 11. Základní hypotéza zněla, že jednotlivé klimatické údaje nemají vliv na rozsah teritorií.

Tabulka č. 11: Závislost délky teritorií na jednotlivých klimatických parametrech

Testovaný vliv	t value	Pr (> t )
Konkrétní denní teplota	1.91	0.057 .
Průměrná denní teplota	1.941	0.0532 .
Konkrétní denní maximální teplota	1.888	0.0599 .
Průměrná denní maximální teplota	1.564	0.119
Konkrétní denní minimální teplota	1.973	0.0493 *
Průměrná denní minimální teplota	2.196	<b>0.0288 *</b>
Konkrétní výška sněhové pokrývky	-2.898	<b>0.00402 **</b>
Průměrná výška sněhové pokrývky	-2.15	<b>0.0323 *</b>

legenda: t value-hodnota t testu, Pr (>|t|)-signifikance

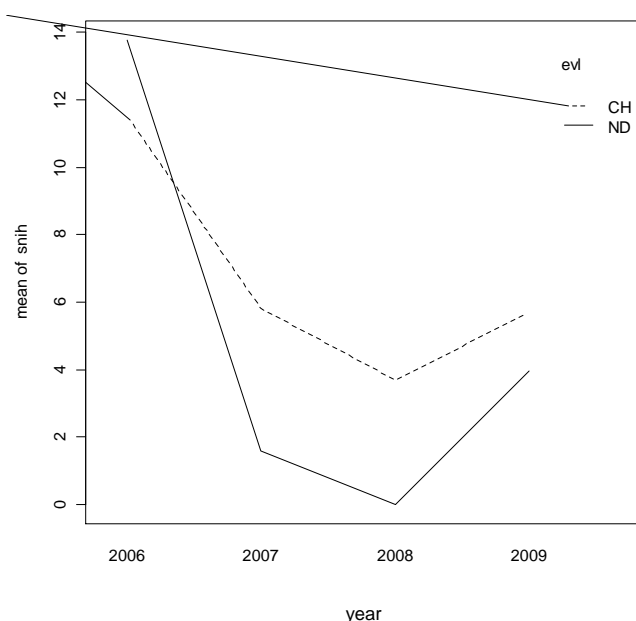
Závislost na konkrétních i průměrných hodnotách denních teplot vyšla na hranici průkaznosti, stejně jako závislost na hodnotách konkrétních denních teplotních maxim, kdežto vliv průměrných maximálních denních teplot vyšel neprůkazně.

Signifikance konkrétních denních teplotních minim vyšla průkazně, ale stále jako hraniční hodnota, avšak vliv průměrných denních minimálních teplot byl již staticky dokázán ( $p = 0,0288 *$ ).

Při testování závislosti délek teritorií na výšce sněhové pokrývky vyšly obě varianty jako statisticky průkazné, a to jak průměrné hodnoty sledovaného klimatického parametru ( $p = 0,0323 *$ ), tak především i vliv konkrétních hodnot výšky sněhové pokrývky ( $p = 0,00402 **$ ).

Průběh průměrné výšky sněhové pokrývky během sledovaných let vyjadřuje graf č. 7, kde je patrný stejný efekt v obou sledovaných oblastech.

**Graf č. 7:** Průběh průměrné výšky sněhové pokrývky



**legenda:** mean of snih- průměrná výška sněhové pokrývky, year-sledovaná zimní období, ND-Niva Dyje, CH-Chropýňský luh

Při detailnějším testování závislosti jednotlivých EVL na průměrné výšce sněhové pokrývky vyšel průkazný vliv především v oblasti CH:  $p = 0,0390$  \* (t-value = -2,073), na území ND již tento vliv prokázán nebyl  $p = 0,0855$  . (t-value = -1,725).

### 5.5 Vliv jednotlivých zimních sezón na distribuci teritorií

Spearmanovou rankovací statistikou byla ověřována korelace v prostorové distribuci jednotlivých teritorií mezi sledovanými lety. Souhrnné rozdíly z jednotlivých EVL uvádí tabulka č. 12. Data z území CH za rok 2006 nebyla k dispozici

**Tabulka č. 12:** Korelace v prostorové distribuci teritorií mezi sledovanými roky 2006 až 2009

	06x07	06x08	06x09	07x08	07x09	08x09
počet případů v ND	37	38	32	41	32	38
lišilo se v ND	32	28	28	28	24	27
počet případů v CH	0	0	0	17	17	22
lišilo se v CH	0	0	0	17	13	22

Během sledovaných let se vždy velmi výrazně měnila distribuce teritorií v obou EVL. V CH se dokonce teritoria v roce 2008 lišila v porovnání s ostatními dvěma lety ve všech případech (data z roku 2006 nebyla k dispozici). V ND bylo nejvíce rozdílů pozorováno ve všech srovnání s rokem 2006, kdy byla i nejkratší teritoria, tento trend ale nelze potvrdit z druhé lokality. Naopak nejméně odlišných případů bylo nalezeno mezi teplými sezónami 2007 a 2008 (28 odlišně distribuovaných teritorií z celných 41 porovnání) v ND, a mezi klimaticky mírným rokem 2007 a chladnou zimou 2009 v CH (13 teritorií ze 17).

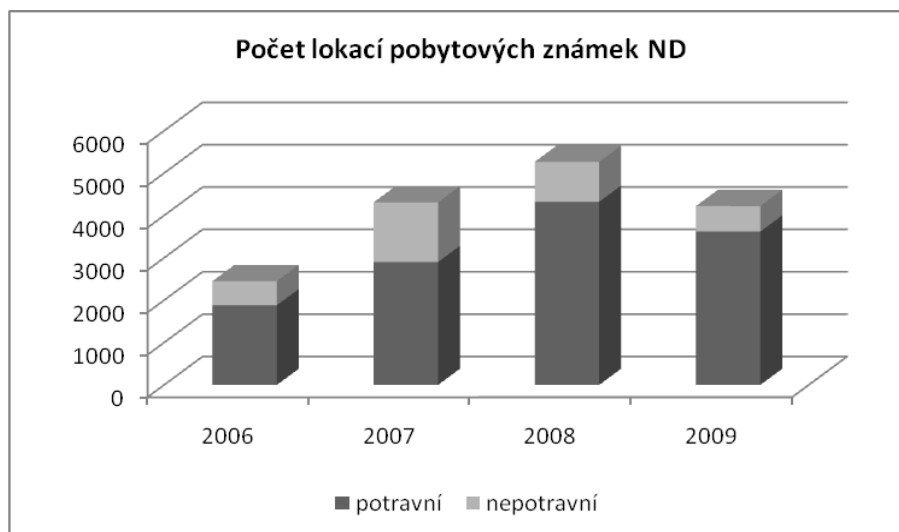
Lze tedy pozorovat odlišnosti v prostorové distribuci jednotlivých teritorií v obou habitatově odlišných lokalitách, avšak při porovnání jednotlivých let se v ND nejvíce odlišují teritoria, lokalizovaná během studených zim (2006 a 2009), nejméně pak ve srovnání zim teplých. V lokalitě CH je pak trend odlišný, nejméně se liší roky 2007 a 2009, ostatní roky se pak liší ve všech srovnávaných případech.

## **5.6 Vliv jednotlivých zimních sezón na počet pobytoých známek**

V roce 2006 bylo celkem zmapováno a vyhodnoceno v území ND 2448 lokací pobytoých známek, z toho 1882 potravních a 568 nepotravních, pro oblast CH nejsou data z toho roku k dispozici. V dalším roce 2007 to bylo pro ND 4310 lokací, 2901 potravních a 1409 nepotravních, resp. 1608 lokací, 1106 potravních a 501 nepotravních pro CH. V roce 2008 bylo lokalizováno v území ND 5267 pobytoých známek, z toho 4323 potravních a 944 nepotravních, v oblasti CH bylo z 2440 bodů 2028 potravních a 412 nepotravních. V posledním roce 2009 se na území ND zmapovalo 4222 lokací, z toho 3619 tvořily potravní pobytové známky a 603 nepotravní aktivita, na území CH z 1742 lokací bylo 1633 potravních a 109 nepotravních, viz grafy č. 8 a 9. Tyto čísla se týkají počtu všech lokací, byly zahrnuty i ty, jež jsou mimo bobří teritoria.

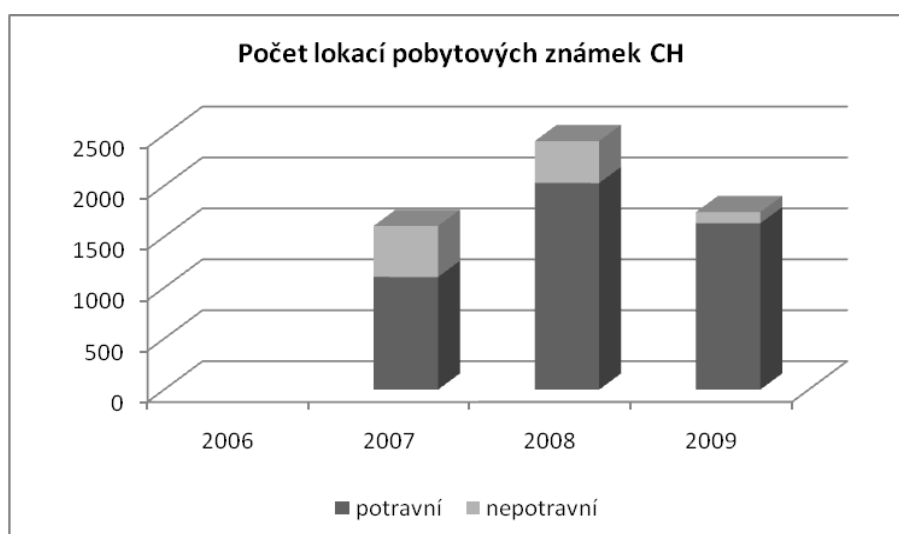


**Graf č. 8:** Počet lokací pobytových známek v jednotlivých letech v oblasti CH



V oblasti ND lze pozorovat vzrůstající charakter v celkovém počtu pobytových známek od chladného roku 2006 do mírných zim 2007 a 2008, jenž pak výrazně klesá v druhé chladné zimě roku 2009. Co se týče odlišnosti mezi jednotlivými roky, nejvýraznější rozdíly v počtu lokací všech pobytových známek jsou mezi nejchladnější zimou 2006 a jednotlivými teplými zimami roku 2007 a především 2008. Výrazný rozdíl lze však pozorovat i mezi jednotlivými studenými roky 2006 a 2009. Rok 2009 se pak minimálně liší od mírné zimy 2007 a výrazněji pak od druhého teplého roku 2008 (v počtu všech lokací). Mezi mírnými zimami 2007 a 2008 je taktéž rozdíl znatelný.

**Graf č. 9:** Počet lokací pobytových známek v jednotlivých letech v oblasti CH



Jelikož nebyla k dispozici data za rok 2006 lze v oblasti CH srovnávat jen poslední 3 zimy. I u těch je pozorovatelný podobný vývoj v počtu lokací jako u území ND. Nejvíce zaznamenaných pobytových známek je v roce 2008; tato mírná zima se v počtu lokací všech pobytových známek liší podobně jak od podobně teplého roku 2007, tak i od studené zimy v roce 2009. Ta se naopak od teplého roku 2008 liší minimálně (stejná tendence jako u oblasti ND)

### Počet pobytových známek z hlediska potravních aspektů

Při součtu jednotlivých okusů z lokací potravních pobytových známek bylo v ND celkem 8101 okusů (dokonalých i nedokonalých), data z CH nebyla k dispozici. V dalším roce bylo kousáno 9605 krát v ND a 3375 krát v CH. V dalším teplém roce počet okusů výrazně vzrostl, na 15943 v ND a 7522 v CH. Během posledního chladného roku tyto sumy klesly na 13781 pro ND a 4942 pro CH. Je tedy opět patrný rozdíl mezi klimaticky studenými a teplými sezónami v počtu jednotlivých okusů.

Avšak při přepočítání okusů na hodnoty KUM KVNT, jež vyjadřuje objem bobrem zkonsumované biomasy, se dospělo k odlišným výsledkům. Tato hodnota vylučuje nedokonalé okusy a je větší, čím větší je průměrová kategorie okusované dřeviny. Výsledný poměr mezi všemi kousanými dřevinami a těmi, které bobr pak doopravdy využije, se pak může radikálně změnit. Hodnoty za jednotlivé roky pro celou EVL a pro hodnoty z teritorií uvádí tabulky č. 13 a 14.

**Tabulka č. 13:** Hodnoty KUM KVNT pro oblast ND

Rok	KUM KVNT EVL ND	KUM KVNT teritoria ND
2006	243.8834	217.6980
2007	138.0506	133.2166
2008	149.5164	144.0336
2009	138.6330	115.3238

**Tabulka č. 14:** Hodnoty KUM KVNT pro oblast CH

Rok	KUM KVNT EVL CH	KUM KVNT teritoria CH
2006	-	-
2007	41.5057	38.5862
2008	48.8044	45.9099
2009	49.4149	46.0573

Přestože nejchladnější rok 2006 v ND patřil k nejchudším rokům na počet lokací potravních pobytových známek, tak z pohledu objemu biomasy patří k nejsilnějšímu roku, který, co do srovnání s ostatními lety, výrazně dominuje. Tento trend bohužel nelze potvrdit v oblasti CH. Přibližně stejným poměrem se pak v EVL ND teplý rok 2008 liší od let 2007 (nejteplejší zima) i 2009 (chladná zima), zohledníme – li zkonsumovanou biomasu pouze v teritoriích, tak je výraznější rozdíl mezi zimami 2008 a 2009. V CH se nejméně liší teplá zima roku 2008 a studená zima roku 2009, v roce 2009 bylo dokonce zkonsumováno nejvíce biomasy za sledované tři roky. O něco výrazněji se pak liší teplé sezóny let 2007 a 2008.

V obou EVL nelze tedy prokázat vliv jednotlivých zimních sezón a množství zkonsumované biomasy.

### Počet speciálních pobytových známek

Počet speciálních pobytových známek, tj. pachových značek (SM) v celém EVL i v teritoriích a aktivních obydlí (NO) uvádí tabulky č. 15 a 16. Počet aktivních obydlí v jednotlivých letech je shodné jak pro celé konkrétní EVL, tak pro teritoria v něm obsažená.

**Tabulka č. 15:** Počet speciálních pobytových značek v jednotlivých letech pro oblast ND

Rok	SM EVL ND	SM teritoria ND	NO aktivní ND
2006	5	5	97
2007	162	149	75
2008	226	206	100
2009	11	11	104

**Tabulka č. 16:** Počet speciálních pobytových značek v jednotlivých letech pro oblast CH

Rok	SM EVL CH	SM teritoria CH	NO aktivní CH
2006	-	-	-
2007	35	23	14
2008	169	145	41
2009	2	2	19

Nejpočetněji se na množství pachových značek projevíly teplé zimy 2007 a 2008, nejméně pak bylo SM v zimách studených. Zřejmý rozdíl u oblastí v počtu SM je mezi teplým rokem 2008 (v ND 226, resp. 206, v CH 169, resp. 145)

a studenými roky 2006 (ND 5, CH bez dat) a 2009 (ND 11 a CH 2 v teritoriích i EVL). Teplé zimy 2007 a 2008 se výrazněji lišily v CH, než v ND. Vliv klimatických podmínek na počet pachových značek v jednotlivých letech lze v obou oblastech považovat za velmi významný.

Na počet aktivních obydlí byla nejchudší teplá zima roku 2007 shodně v obou oblastech (ND 75, CH 14), dále se jednotlivé EVL od sebe lišily. Rok 2008, klimaticky mírný, patřil v oblasti CH, co se týče aktivně užívaných obydlí, k nejpočetnějším (41), avšak v ND to byla studená zima 2009 (103), i když se nemálo lišila od roku předcházejícího (99); kdežto v CH byl v chladném roce 2009 zaznamenán výrazný úbytek v počtu aktivních obydlí (19) oproti předcházejícímu roku (41).

## ***5.7 Vliv jednotlivých zimních sezón na distribuci pobytových známek***

### **Distribuce speciálních pobytových známek**

Pachové značky, jako teritoriální projev obrany obývaného území se nacházely ve shodných ID jen sporadicky. V EVL CH se pachová značka nacházela jen dvakrát v totožném ID stejného teritoria, a to v letech 2007 a 2008, stejně tomu bylo i na území ND. To souvisí jednak s nízkým počtem SM ze zimních let, ale hlavně s proměnlivostí délky jednotlivých teritorií.

Při porovnání jednotlivých ID s aktivně užívanými obydlími na území ND byl nalezen minimální počet nor stejném místě, jež by byly aktivně obývané v několika letech. Nejvíce takových obydlí bylo nalezeno mezi klimaticky mírnou zimou roku 2008 a chladnou zimou roku 2009, kdy bylo lokalizováno osm užívaných obydlí. Mezi nejteplejší zimnou 2007 a studeným rokem 2009 bylo lokalizováno šest stejných nor, mezi mírnými zimami 2007 a 2008 čtyři, z toho dvě byly na území jednoho teritoria. Mezi nejchladnějším rokem 2006 a teplými lety 2007 a 2008 byly nalezeny dvě stejné užívané nory, nejmenší rozdíl byl pak mezi chladnými roky 2006 a 2009, kdy bylo nalezeno pouze jedno stejné obydlí. Z celkového počtu jen jedna nora byla užívaná totožně po 3 roky (2007 až 2009).

Na území CH, jelikož nejsou k dispozici data za rok 2006, byly porovnávány jen poslední tři zimy, čtyři stejná obydlí byla užívaná v teplých letech 2007 a 2008,

jedna nora pak mezi lety 2008 a 2009. Mezi roky 2007 a 2009 nebyla nalezena žádná nora, jež by byla užívána po oba roky.

Avšak v porovnání s celkovým počtem lokalizovaných aktivních příbytků v ND (rok 2006 97 obydlí, 2007 75 obydlí, 2008 100 obydlí a 2009 104 obydlí) a v CH (2007 14 obydlí, 2008 41 obydlí a 2009 19 obydlí) je vliv jednotlivých zimních sezón na distribuci aktivně užívaných obydlí zanedbatelný.

### Distribuce pobytových známek z hlediska potravní aspektů

Spearmanovou rankovací statistikou byla v jednotlivých teritoriích ověřována korelace v prostorové distribuci zkonsumované biomasy (hodnota KUM KVNT) mezi jednotlivými lety. Souhrnné rozdíly z jednotlivých EVL uvádí tabulka č. 17. Data z území CH za rok 2006 nebyla k dispozici.

**Tabulka č. 17:** Korelace prostorové distribuce zkonsumované biomasy mezi sledovanými roky 2006 až 2009

	06x07	06x08	06x09	07x08	07x09	08x09
počet srovnávání v ND	37	38	32	41	32	38
lišilo se (ND)	4	6	2	14	1	14
počet srovnávání v CH	0	0	0	17	17	22
lišilo se (CH)	0	0	0	5	2	9

Minimální rozdíl v distribuci konzumované biomasy je mezi teplou zimou 2007 a studenou zimou 2009 (ND se lišila jen v jednom teritoriu z 31 srovnávaných, CH ve dvou ze dvanácti). Zato nejpatrnější rozdíl je u obou EVL mezi lety 2008 (mírná zima) a 2009 (chladná zima), kdy bobří z téměř poloviny všech teritorií z ND i CH konzumovali potravu na odlišných místech.

Výrazně se projevila v oblasti ND i difference mezi klimaticky teplými lety 2007 a 2008 (ve 14 teritoriích ze 41 se konzumovala biomasa na jiných částech území). Obdobné poměry se ukázaly i v CH, i když v menších počtech, kde se odlišovalo pět teritorií ze 17.

Rok 2006 se v případě oblasti Niva Dyje ve srovnání s ostatními lety lišil jen minimálně, a to jak v rozdílu mezi teplými zimami 2007 (4 teritoria z 37) a 2008 (6 teritorií z 38), tak i mezi chladnou zimou v roce 2009 (lišila se 2 teritoria z 32). Data z CH ke srovnání z roku 2006 nebyla k dispozici.

## 6 Diskuze

Ke stanovení vlivu klimatických faktorů na délky teritorií, počty pobytových známek a jejich prostorovou distribuci v jednotlivých letech bylo nezbytné opatřit velké množství dat o pobytové aktivitě, jež byly pak klíčem k určení délek jednotlivých teritorií. Ve střední Evropě existují dvě hlavní formy výzkumu, jež umožňují získat potřebné informace, a to radiotelemetrické sledování odchycených jedinců a monitoring pobytových známek. U obou variant může docházet k chybám, jež pak mohou ovlivnit v konečné fázi jednotlivé výsledky. V této práci byla zvolena metoda zimního monitoringu, kdy byla během zimních měsíců na dvou lokalitách sbírána data o projevech bobří aktivity. Při tomto procesu mohou vznikat nepřesnosti, jednak při stanovení přesného počtu okusů, zařazení do správné průměrové kategorie nebo jejich úplné přehlédnutí. Stejně tak je v teplých měsících obtížné vyhledávat aktivně užívané nory, podle nichž (a podle koncentrace jednotlivých pobytových známek) se hlavně určuje centrum každého teritoria. Nepřesnosti se pak mohou objevit při přepisování dat z terénních formulářů do elektronické databáze.

### 6.1 Klimatická data

Monitoring probíhá primárně v zimních měsících a jeho přesné načasování závisí především na výšce sněhové pokrývky, která stěžuje lokalizaci jednotlivých pobytových známek. Konkrétní klimatická data byla určována od 1. prosince do posledního dne monitoringu daného teritoria. Některá teritoria měla rozsah doby svého mapování delší než 20 dní, což pak konkrétní klimatická může ve finále velmi zkreslit a nemusí správně vystihnout charakter dané zimy. Závislost zimního období, ve kterém panovaly v únoru silné mrazy, ale teritorium bylo monitorováno až v březnu, může tento rozptyl teplot silně ovlivnit. Rozdílné klimatické hodnoty v termínech monitoringu jednotlivých EVL pak můžou mít vliv při porovnávání výsledků z obou zájmových území. Proto byla stanovena i průměrná hodnota všech sledovaných klimatických charakteristik od 1. prosince do 15. února, ta však opačně může zkreslovat délky teritorií monitorované po tomto datu.

## 6.2 Délky teritorií

Velikost teritorií bývá obvykle určována podle polohy a koncentrace pobytových známek a dle pachových značek, kterými si bobři vyhrazují obhajovaná území Fustec et al. (2001). Jak uvádí Rosell et al. 1998, nejvyšší koncentrace scent marků se nachází právě v blízkosti hranic teritorií. Této intenzity bývá využíváno i při rozlišování hranic jednotlivých rodin v hustě obydleném území, kde na sebe jednotlivá teritoria těsně navazují. Rosell & Nolet (1997) prokázali větší množství pachových značek na hranicích teritorií, jež jsou v centru obydlených lokalit, než u těch na samém okraji. Délky domovských okrsků se pohybují u kanadských bobrů od 0,6 km až 2,2 km, resp. 2,4 km v plně saturované populaci (Novak 1987 in Novak et al. 1987), Fustec et al. (2001) stanovili průměrnou délku okrsku na řece Loire 5,54 km.

V této práci byly velikosti teritorií určeny primárně z dat získaných při monitoringu, avšak využilo se zde i speciálních hodnot, tzv. bandwidth, které byly vytvořeny na základě prostorové korelace dat s telemetrovanými jedinci (Vorel & Korbelová, nepubl. data). Délky teritorií byly stanoveny ve dvou habitatově odlišných oblastech. EVL Chropyňský luh se nachází v převážně agronomicky využívané oblasti, kdežto teritoria v EVL Niva Dyje jsou situovány hlavně v lužní krajině. Výběr dvou typů habitatů byl zvolen z důvodů potřeby potvrzení stejných efektů vlivu hodnot hodnot. Klimaticky jsou oblasti velmi podobné. Počet teritorií a jejich průměrné délky uvádí tabulka č. 18.

**Tabulka č. 18:** Počet teritorií a jejich průměrné délky v jednotlivých EVL

rok	počet teritorií ND	průměrná délka ND	počet teritorií CH	průměrná délka CH
2006	53	1,36 km	17	1,41 km
2007	51	1,65 km	27	1,41 km
2008	56	1,88 km	38	1,54 km
2009	50	1,49 km	34	1,53 km

Distribuce délek teritorií z obou oblastí současně se lišila během jednotlivých let 2006 až 2009. Kdy během roku 2006 a 2009 byla teritoria výrazně kratší než v letech 2007 a 2008. Tuto různorodost si lze vysvětlit právě vlivem různě intenzivních zimních sezón.

### **6.3 Vliv jednotlivých zimních sezón na délky teritorií**

Vliv jednotlivých let na konkrétní délky teritorií byl prokázán souhrnně pro data z obou oblastí. Během těchto sezón panovaly různě klimaticky intenzivní zimy, kdy v roce 2006 byla průměrně nejchladnější zima ze sledovaných 4 let, na ni navazovala naopak průměrně nejteplejší sezóna 2007, v roce 2008 byl klimaticky taktéž teplý rok a poslední rok 2009 patřil ke studeným. Variabilita v délkách jednotlivých teritorií může tedy souviset s klimatickými podmínkami. Jak ukazuje Wheatley (1997a), délka obývaných území se mění během roku, kdy jsou odlišné klimatické podmínky, nejdelší okrsky jsou v létě, resp. na podzim, nejkratší pak v zimě, kdy bobři omezují svoji aktivitu jen na území okolo nory. Wilsson (1971) si tento pokles aktivity vysvětluje nízkou teplotou, uvádí hraniční hodnotu  $-4^{\circ}\text{C}$ , při níž bobři ještě na otevřeném prostranství konzumují potravu. Jakmile teplota poklesne pod cca  $-6^{\circ}\text{C}$ , vychází z nor jen v případě nedostatku potravy. Stejně tak i Novak (1987) in Novak et al. (1987) si u severských kanadských bobrů všiml, že klesne-li teplota pod  $-10^{\circ}\text{C}$  jsou minimálně aktivní. Zatímco bobři, žijící mnohem jižněji vyhledávají potravu na břehu po celý rok.

Při detailnějším testování vlivu zimy mezi jednotlivými lety vyšel průkazný rozdíl v délkách teritorií jen u sezón 2006 a 2008. Tato skutečnost by mohla souviset s netypickým průběhem délek teritorií u CH, jež mohly být výsledkem různého termínu monitoringu. I když by se jednalo o klimaticky chladnou zimu, březnový termín monitoringu, kdy už venkovní teploty jsou o něco příznivější, by délky zimních teritorií mohl ovlivnit, na druhé straně monitoring provedený jen v lednu nemusí postihnout nižší teploty, jež by pak panovaly v únoru.

Vliv zimních sezón v jednotlivých EVL vyšel průkazný jen v oblasti ND, čemuž odpovídají i tamější průměrné velikosti teritorií za jednotlivé roky, avšak v oblasti CH vyšla závislost na jednotlivých letech neprůkazná, především délky teritorií z teplých let 2007 a 2008 nevykazují předpokládanou korelaci s jednotlivými zimami. Tímto faktem se neprokázal stejný efekt zimních sezón v odlišných habitatech.

Výchylku na území CH v roce 2007 lze vysvětlit jednak velkým rozptylem mezi prvním (17.1) a posledním (15.3) dnem monitoringu, v oblasti ND byly monitorovány lokality jen během ledna a února. Avšak tahle skutečnost neodpovídá situaci v roce 2008, kdy probíhal monitoring v obou oblastech shodně až do února, výjimkou byl 15. březen v oblasti ND, kdy byla dodělávána 4 teritoria.



Za další faktor, jenž v roce 2007 i 2008 ovlivnil délky teritorií na území CH, lze považovat konkrétní denní hodnoty sněhové pokrývky (tento vliv byl souhrnně v obou EVL prokázán, viz kap. 6.4.). V roce 2007 se na území ND do doby monitoringu většiny teritorií (40 z 51) nevyskytovala žádná sněhová pokrývka, sníh napadl posléze (na konci ledna) a monitoring zbývajících teritorií byl dokončen až koncem února. Na území CH napadla před monitoringem pětidenní sněhová pokrývka, taktéž koncem ledna, Na druhou stranu monitoring probíhal až během února a první poloviny března, kdy sníh již dávno roztál. Rozdíl ve vlivu teplého roku 2007 na délku teritorií v CH (oproti ND) může být pak vysvětlen kombinací obou výše uvedených faktorů, jak velkého rozsahu termínů v době monitoringu, tak průkazným vlivem sněhové pokrývky. V roce 2008 pak sníh napadl jen v oblasti CH, kde byla na začátku ledna dvanáctidenní sněhová pokrývka, i když monitoring probíhal až na konci února. Na území ND, kde většina monitoringu probíhala taktéž v únoru (až na 4 teritoria z 56 dodělávaná v březnu) za celou zimu 2009 nenapadl žádný sníh.

#### **6.4 Vliv klimatických charakteristik na délky teritorií**

Vliv konkrétních i průměrných denních teplot vyšel na hranici průkaznosti, stejně tak jako závislost na hodnotách konkrétních denních teplotních maxim, vliv průměrných maximálních denních teplot vyšel dokonce neprůkazně. Avšak byl prokázán vliv minimálních denních teplot, v případě konkrétních hodnot ještě lehce na hranici průkaznosti ( $p=0.0493$  \*), ale vliv průměrných teplotních minim byl již plně průkazný. To koresponduje opět s tvrzením Wilssona (1971) a Novaka (1987) in Novak et al. (1987), kteří prokázali, že při teplotách  $-6^{\circ}\text{C}$ , resp  $-10^{\circ}\text{C}$ , se minimalizuje bobří aktivita vně jejich obydlí. A přestože bobří nehibernují, dokážou snižovat během zimy svoji teplotu a v kombinaci s dalšími adaptacemi jako jsou zimní srst, snižování tělesného tuku, vytváření potravinových zásobáren, teplé mikroklima a choulení se k sobě navzájem uvnitř obydlí, jsou schopní tvrdé zimy přečkat (Smith et al 1991).

Jako nejprůkaznější, ze všech sledovaných klimatických charakteristik, pak vyšel vliv sněhové pokrývky, a to jak průměrných hodnot, tak především těch konkrétních (v případě teritorií z obou EVL). Stejně tak Safford (2004), který stanovoval velikost území, ve kterém v zimě přežívají 4 druhy kopytníků, uvádí výšku sněhové pokrývky (hned po dostupnosti potravy) jako významný limitující faktor. Průměrná výška sněhové pokrývky vytvářela v obou EVL podobné efekty

v rámci délky teritorií během jednotlivých let - čím více napadlo sněhu, tím byla teritoria kratší (jedinci méně a na kratší vzdálenosti aktivovali).

Při dalším testování však vliv průměrné pokrývky byl prokázán jen v EVL CH, v ND vyšla závislost lehce nad hranicí průkaznosti. Tento jev je možno opět vysvětlit rozdílnou sněhovou pokrývkou během doby monitoringu jednotlivých teritorií.

## **6.5 Vliv jednotlivých zimních sezón na distribuci teritorií**

Ve všech sledovaných letech vyšel výrazný rozdíl v prostorové distribuci teritorií během všech srovnávaných zimních sezón. Což souvisí s variabilitou délek teritorií během sledovaných let. V ND se nejvíce odlišovala teritoria, lokalizovaná během studených zim 2006 a 2009 (32 případů z 37 srovnání), nejméně pak ve srovnání zim teplých (28 rozdílně distribuovaných teritorií ze 41). V lokalitě CH je pak trend odlišný, nejméně se liší roky 2007 a 2009, ostatní roky se pak liší ve všech srovnávaných případech.

Budeme-li sledovat postupný průběh odlišné distribuci jednotlivých teritorií v průběhu čtyř let, je v lokalitě ND velký rozdíl mezi roky studeným rokem 2006 a teplou zimou 2007 (lišilo se 32 teritorií z 37), mezi následujícími dvěma teplými lety 2007 a 2008 byl vzájemné rozdíly v prostorové distribuci teritorií nejmenší, lišily se ve 28 případech ze 41 srovnávaných. V posledních letech 2008 (teplý rok) a 2009 (chladný rok) se teritoria prostorově lišila ve 27 případech z 38. Tento trend lze připisovat rozdílným délkám teritorií. Nejmenší rozdíly v prostorové distribuci jsou právě ve srovnání s teplým rokem 2008, kdy byla určena nejdelší teritoria (s rokem 2006 se lišil ve 28 případech z 38). Největší rozdíly v distribuci teritorií byly pak nalezeny ve srovnání s rokem 2006, kdy byla teritoria nejkratší. Během chladných zim obývali bobři více jiná území než v teplých zimách. Opačný trend byl pozorován v CH, kde se ve srovnání s rokem 2008 lišila všechna teritoria. Bobři zde obývali v roce 2008, kdy zde byla nalezena nejdelší teritoria, průkazně odlišná území než v ostatních letech. Tento jev lze vysvětlit i rozdílným průběhem ve velikosti teritorií během jednotlivých let. Odlišný způsob v distribuci teritorií během jednotlivých let v různých EVL může být způsoben rozlišným typem osídlení. V ND jednotlivé bobří rodiny spolu více sousedí a délky teritorií se tolik nemění jako v CH, kde je více teritorií osamoceno.

## **6.6 Vliv jednotlivých zimních sezón na počet pobytových známek**

Během monitoringů v jednotlivých letech bylo v terénu lokalizováno nejméně pobytových známek v chladných letech 2006 a 2009. Trend v počtu lokací na území ND byl od roku 2006 vzrůstající a to až do roku 2008, v roce 2009 nastal pokles, i když ne tak rozdílný jako mezi lety 2006 a 2007. To by odpovídalo jednak rozdílným klimatickým zimám, ale také populačním hustotám, jež v daném místě do roku 2008 postupně narůstaly a v zimě 2009 mírně klesly. Data o počtu CH pro rok 2006 nebyla k dispozici, ale v ostatních letech 2007 až 2009 lze potvrdit totožný efekt.

### **Počet pobytových známek z hlediska potravních aspektů**

Počet všech okusů na dřevinách i bylinách, dle předpokladů, kopíruje trend v množství lokačních záznamů. V ND bylo v roce 2008 zaznamenáno celkem 8101 okusů (dokonalých i nedokonalých), data z CH nebyla k dispozici. V dalším roce tento počet vzrostl na 9605 v ND, v CH bylo kousáno 3375 krát. V druhém teplém roce vzrostl počet okusů na 15943 v ND a 7522 v CH. V posledním chladném roce poklesla hodnota okusů na 13781 pro ND a 4942 pro CH. Je tedy více než patrný vliv jednotlivých zimních sezón, který je ještě podpořen populační hustotou v jednotlivých letech (postupný nárůst do roku 2008 a mírný pokles v roce 2009). Různý počet okusů během jednotlivých zimních sezón opět ověřuje tvrzení o snížené aktivitě jedinců při nízkých teplotách Wilsson (1971) a Novak (1987) in Novak et al. (1987).

Při zohlednění objemu zkonsumované a využití biomasy (hodnota KUM KVNT) se rozdíly mezi jednotlivými roky výrazně mění. Nejvíce zkonsumované biomasy bylo v chladném roce 2006 v oblasti ND, další rok objem výrazně klesl, přestože v tomto roce bylo lokalizováno více okusů. Hodnota KUM KVNT je totiž počítána jen pro dokonalé okusy, tedy pro dřeviny a byliny, jež bobr konzumuje nebo dále využívá ke stavební aktivitě. Nedokonalé okusy (nepokácené dřeviny) jsou pak z následného porovnání odebrány. Tento netypický trend nelze kvůli absenci dat ověřit i z druhé EVL. V dalších letech se pak v ND projevil stejný trend jako u počtu okusů, v letech 2007 až 2008 byl zaznamenán postupný růst v objemu biomasy a v roce 2009 toto číslo mírně pokleslo. V CH se počet zkonsumované

biomasy postupně od roku 2007 až do 2009 zvyšoval a nezaznamenal v žádném roce pokles.

Zima 2006 byla z pozorovaných let nejchladnější oproti ostatním zimním sezonám, kdy bylo tepleji, především v letech 2007 a 2008. Během těchto teplých sezón, mohla být mnohem dříve dostupnější bylinná složka potravy. Ta představuje až 90% stravy během léta a 40-50% během předjaří a podzimu (Svendsen 1980). Stejná situace pak nastala i v chladném roce 2009 v CH, avšak to neodpovídalo poměrům v ND, kde byl ve stejném roce zaznamenán výrazný pokles. Lze tedy tvrdit, že vliv jednotlivých sezón na objem zkonsumované biomasy není tedy průkazný.

### **Počet speciálních pobytových známek**

Rozdílné klimatické sezóny se projevily v obou EVL na počtech pachových značek (SM). Během let 2006 bylo nalezeno 5 SM v ND (pro CH nebyla data) a v roce 2009 11 SM v ND a 2 SM v CH. Za to během klimaticky teplých let 2007 a 2008 se tento počet rapidně lišil. V roce 2007 bylo nalezeno na území ND celkem 162 SM, v CH 35 SM a v roce 2008 tento počet znatelně stoupl na 226 pachových značek v ND a 169 v CH. Velký nárůst mezi teplými sezónami lze přičíst zvýšené populační hustotě a tudíž i zvýšené konkurenci mezi jednotlivými rodinami. Rozdíl v počtu SM mezi jednotlivými EVL lze vysvětlit rozdílnou populační hustotou a polohou jednotlivých teritorií. Jak uvádí Rosell & Nolet (1997), počet pachových značek u rodin, jejichž teritoria jsou v centru osídleného území, je značně vyšší než u okrajových teritorií. Tomuto tvrzení odpovídá i charakter jednotlivých EVL, v ND je jednak větší počet teritorií než v CH a je zde i mnohem více na sebe navazujících rodin. Nárůst v počtu SM do roku 2008 a následný pokles v roce 2009 tedy v obou oblastech koreluje s jednotlivými klimatickými sezónami.

Nejméně aktivních obydlí bylo zaznamenáno během teplé zimy roku 2007 shodně v obou oblastech (ND 75, CH 14). Klimaticky mírný rok 2008 patřil v oblasti CH vzhledem k zastoupení aktivních nor k nejpočetnějším (41), avšak v ND to byla studená zima 2009 (103), která se ale nepatrně lišila od roku předcházejícího (99); v CH byl v chladném roce 2009 zaznamenán výrazný úbytek v počtu aktivních obydlí (19) oproti předcházejícímu roku (41).

ND během chladných let vykazuje odlišný počet aktivních obydlí než je tomu u druhé EVL. Během zimních měsíců se bobři stahují do jednoho obydlí za účelem

zvyšování mikroklimatu (např. Wilsson 1971, Smith et al 1991) a vzhledem k nižší populační hustotě (oproti teplým sezonám) se zde dalo očekávat i méně aktivních obydlí, avšak v této lokalitě bylo během tvrdších zim využíváno vícero obydlí než v zimách klimaticky mírných. V CH v chladném roku 2009 sice pokles nastal, avšak nelze tento trend srovnat s druhým chladným rokem 2006, z něhož nebyla data k dispozici. Vliv různých zimních sezón na počet aktivních obydlí nelze tedy považovat za průkazný.

## **6.7 Vliv jednotlivých zimních sezón na distribuci pobytových známek**

### **Distribuce speciálních pobytových známek**

Pachové značky byly v obou EVL nalezeny jen na dvou stejných místech (ve dvou stejných polygonech), a to během let 2007 a 2008. Tato skutečnost souvisí jednak s nízkým počtem SM v chladných letech, a taky především s proměnlivou velikostí teritorií během jednotlivých zimních sezón. Jak již bylo zmíněno, nejvyšší koncentrace SM se nachází právě v blízkosti hranic teritorií (Rosell et al. 1998).

Stejně tak nebyla prokázána žádná závislost v lokaci obývaných nor mezi jednotlivými roky. Na území ND bylo lokalizováno osm obydlí, která byla užívána jak v teplé zimě roku 2008, tak v chladném roku 2009. Mezi rokem 2007 a 2009 bylo lokalizováno šest stejných nor, mezi zimami 2007 a 2008 čtyři, z toho dvě byly na území jednoho teritoria. Mezi rokem 2006 a 2007, 2006 a 2008 byla nalezena dvě stejně užívaná obydlí, nejmenší rozdíl byl pak mezi chladnými roky 2006 a 2009, kdy bylo nalezeno pouze jedno stejné obydlí. Z celkového počtu jen jedna nora byla užívaná totožně po 3 roky (2007 až 2009). Na území CH ve třech sledovaných zimách byla nalezena čtyři obydlí, která byla užívaná v letech 2007 a 2008, jedna nora pak mezi lety 2008 a 2009. Mezi roky 2007 a 2009 nebyla nalezena žádná nora, jež by byla užívaná po oba roky. Ovšem porovnáme-li tato čísla s celkovými počty aktivně užívaných obydlí v ND (rok 2006 97 obydlí, rok 2007 75 obydlí, rok 2008 100 obydlí a rok 2009 104 obydlí) a v CH (2007 14 obydlí, 2008 41 obydlí a 2009 19 obydlí) nejeví se sledovaný efekt zimy jako průkazný. Nebyl tedy vyzorovaný žádný vzorec chování, který by odpovídal prostorovému užívání nor během různě intenzivních zim. Tento jev může být opět způsoben rozdílnou distribucí teritorií v jednotlivých letech. Navíc během teplých roků je celkem obtížně

rozpoznat aktivně užívanou noru, která je v chladných měsících velmi dobře viditelná, např. díky rozmrzlému ledu u vchodu do nory nebo ojiněným průduchem.

### **Distribuce pobytových známek z hlediska potravní aspektů**

Distribuce konzumované biomasy se v roce 2006 nejméně odlišovala od ostatních sledovaných zimních sezón (v roce 2007 se lišila ve třech teritoriích z 37, v roce 2008 v šesti teritoriích z 38, v roce 2009 ve dvou teritoriích z 32). Tento trend nelze prokázat u druhé oblasti, jelikož nebyla k dispozici data z let 2006. Nejvýraznější rozdíl v distribuci míst, na kterých byly káceny dřeviny během jednotlivých let, se projevil mezi roky 2008 (teplá zima) a 2009 (chladná zima) – téměř polovina ze všech srovnávaných případů v obou EVL, a mezi teplými roky 2007 a 2008 (14 ze 41 v ND a 5 ze 17 v CH). Mezi rokem 2008 a ostatními srovnávanými lety bylo nalezeno nejvíce odlišných lokalit s konzumovanou biomasou. V obou EVL se nacházely v tomto roce průměrně nejdelší teritoria, jež mohly mít vliv na rozdíl v prostorové distribuci mezi jednotlivými lety. Panuje-li chladná zima, bobři se drží v blízkosti svých obydlí a konzumují v tomto prostoru i zdroje. Je-li teplá zima, bobři si mohou dovolit putovat za potravou dále a tím pádem jsou i vyšší hodnoty v délkách jejich teritorií. Avšak tuto domněnku sice potvrzují nejmenší rozdíly mezi chladnými zimami 2006 a 2009 v EVL ND, ale zároveň ji vyvrací minimální rozdíl v distribuci konzumování biomasy mezi zimami 2007 a 2009 (1 z 32, resp. 2 ze 17) a 2006 a 2007 (4 z 37).

Vezme-li v úvahu, jak se lišily jednotlivé zimy od roku 2006 do roku 2009, tak mezi roky 2006 a 2007 byly zaznamenány sice jen 4 teritoria, jež se lišila v prostorové konzumaci dřeviny, mezi dalšími roky 2007 a 2008 to bylo již 14 rozdílů ze 41, resp. 5 ze 17 a mezi lety 2008 a 2009 bylo 14 odlišných teritorií z 38, resp. 9 z 22. Bobři se tedy mezi navazujícími roky vraceli méně na stejná místa pro potravu, avšak v porovnání s roky předešlými již stejná místa využívali. Což by opět mohlo souviset s variabilitou teritorií během jednotlivých zim. V obou EVL byl prokázaný podobný efekt v distribuci konzumované biomasy mezi jednotlivými roky.

## 7 Závěr

Cílem této práce bylo prokázat vliv klimaticky odlišných nevegetačních sezón na délku a prostorovou proměnlivost zimních teritorií a počet pobytových známek, jež tato obhajovaná území definují. Výsledek byl pak porovnáván ve dvou habitatově odlišných území.

Variabilita délek teritorií v EVL Niva Dyje a Chropyňský luh je v jednotlivých letech signifikantně odlišná, při bližším porovnání konkrétních let je pak průkazné srovnání z období 2006 a 2008.

Během zim 2006 a 2009 panovaly výrazně nižší teploty než ve zbývajících dvou letech. Vliv těchto sezón v jednotlivých letech korespondoval s délkou teritorií jen v oblasti Niva Dyje, v Chropyňském luhu tento efekt nebyl prokázán, především data z let 2007 a 2008 neodpovídala očekávanému průběhu, tak jako tomu bylo v druhé EVL. Obě habitatově odlišné oblasti - zemědělsky využívaná krajina (CH) a lužní krajina (ND), jsou si klimaticky podobné.

Byla prokázána závislost délky teritorií na průměrných minimálních denních teplotách, stejně tak jako na konkrétních (vztažených k poslednímu dni monitoringu teritoria) a průměrných hodnotách výšek sněhové pokrývky. Nejsilněji byl průkazný vliv konkrétní výšky sněhové pokrývky, čím větší množství sněhu napadlo v průběhu zimy, tím menší byla teritoria v obou oblastech. Mezi jednotlivými sezónami byl efekt vlivu sněhu minimální, bobří se tedy chovají v jednotlivých studených zimách, resp. mírných obdobně. Ostatní klimatické faktory - konkrétní a průměrná denní teplota, konkrétní maximální i minimální denní teplota se projevily na hranici průkaznosti, vliv průměrných denních maxim byl stanoven jako neprůkazný.

Prostorová distribuce teritorií se lišila ve všech sledovaných letech a v obou habitatově odlišných oblastech. V ND se teritoria nejvíce odlišovala během studených zim (2006 a 2009), nejméně pak ve srovnání zim teplých. V lokalitě CH se nejméně lišily roky 2007 a 2009, v porovnání s ostatními roky se zde teritoria různila ve všech srovnávaných případech

Během chladných zim bylo lokalizováno průkazně méně okusů, než během let teplých, avšak při přepočtu kousaných dřevin na objem využití biomasy vyšel vliv jednotlivých zim jako neprůkazný.

Počet pachových značek prokazoval výrazný vliv jednotlivých zimních sezón, kdy během studených let byly jejich počty výrazně nižší než v sezónách klimaticky mírných. Vliv odlišných zimních let na počet aktivně užívaných obydlí nebyl prokázán.

Téměř všechny pachové značky byly distribuovány v jednotlivých letech na odlišných místech, stejně tak tomu bylo u aktivně užívaných obydlí v jednotlivých rodinách.

V distribuci konzumované biomasy byl zjištěn největší rozdíl mezi navazujícími lety 2007 a 2008 a lety 2008 a 2009, nejmenší odlišnost pak byla nalezena mezi lety 2007 a 2009. U obou EVL byl tento efekt velmi podobný.



## 8 Seznam použité literatury

- ALEKSIUK M. & COWAN I. MCT., 1969:** The winter metabolit depression in Arctic beavers (*Castor canadensis* Kuhl) with comparisons to California beavers. *Can. J. Zool.* 47: 965-979.
- ALEKSIUK M., 1970:** The seasonal food regime of Arctic beavers. *Ecology* 51: 264 - 270.
- ANDĚRA M. & ČERVENÝ J., 2004:** Atlas rozšíření savců v České republice - předběžná verze. IV. Hlodavci (*Rodentia*) – část 3. Veverkovití (*Sciuridae*), bobrovití (*Castoridae*), nutriovití (*Myocastoridae*). *Národní muzeum, Praha:* 76 s.
- ANDĚRA M. & HORÁČEK I., 2005:** Poznáváme naše savce. *Sobotáles, Praha:* 328 s.
- BAKER B. W. & HILL E. P., 2003:** Beaver (*Castor canadensis*). In: FELDHAMER G. A, THOMPSON B. C. & CHAPMAN J A. [eds]: Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation. Second Edition. *The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA:* 288-310.
- BAU M. L., 2001:** Behavioural ecology of reintroduced beavers (*Castor fiber*) in Klosterheden State Forest, Denmark. Masters thesis. *Department of animal behaviour University of Copenhagen:* 78 s.
- BEGON M., HARPER J. L. & TOWNSEND C. R., 1997:** Ekologie, jedinci, populace a společenstva. *Vydavatelství Univerzity Palackého Olomouc:* 949 s.
- BURT W. H., 1943:** Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy* 24 :346-352.
- CURRY-LINDAHL, K. 1967:** The beaver, *Castor fiber*, Linnaeus, 1758 in Sweden – extermination and reappearance. *Acta Theriologica* 12(1): 1-15.
- ČERVENÝ J., KAMLER J., KHOLOVÁ H., KOUBEK P. & MARTÍNKOVÁ N., 2003:** Encyklopedie myslivosti. *Ottovo nakladatelství – Cesty, Praha:* 592 s.

- DAVIES N. B. & HOUSTON A. I., 1984:** Territory economics. *In:* KREBS J. R., DAVIES N. B. [eds]: Behavioural ecology, 2nd ed. Oxford: Blackwell; 148 – 169.
- DESTEFANO S., KOENEN K. K. G., HENNER C. M. & STRULES J., 2006:** Transition to independence by subadult beavers (*Castor canadensis*) in an unexploited, exponentially growing population. *Journal of Zoology* 269: 434–441.
- DOUCET C. M., WALTON R. A. & FRYXELL J. M., 1994:** Perceptual cues used by beavers foraging on woody plants. *Animal Behaviour* 47: 1482-1484.
- ENGELHART A. & MÜLLER-SCHWARZE D., 1995:** Responses of beaver (*Castor canadensis* Kuhl) to predator chemicals. *Journal of Chemical Ecology* 21:1349–64.
- FUSTEC J., LODE T., LE JACQUES D., CORMIER J. P., 2001:** Colonization, riparian habitat selection and home range size in a reintroduced population of European beavers in the Loire. *Freshwater Biology* 46:1361-1371.
- GALLANT D., BERUBE C. H., TREMBLAY E. & L. VASSEUR, 2004:** An extensive study of the foraging ecology of beavers (*Castor canadensis*) in relation to habitat quality. *Can. J. Zool.* 82: 922-933.
- HEIDECKE D., 1989:** Ökologische bewertung von Biberhabitaten. *Säugetierkd. Inf., Jena* 3/13: 13-28.
- HODGDON H. E. & LANCIA R. A., 1983:** Behavior of the North American beaver, *Castor canadensis*. *Acta Zoologica Fennica* 174: 99-103.
- JENKINS S. H., 1978:** Food selection by beavers: Sampling behaviour. *Breviora*, 447: 1-6.
- JENKINS S. H., 1979:** Seasonal and year-to-year differences in food selection by beavers. *Oecologia* 44: 112-116.
- JENKINS S. H., 1980:** A size-distance relation in food selection by beavers. *Ecology* 61: 740-746.

- JOHN F. & KOSTKAN, V., 2005:** Biotopové preference a populační hustoty bobra evropského (*Castor fiber* L.) na hlavním toku Moravy a Mlýnském potoku nad Olomoucí. In: MĚKOTOVÁ J. & ŠTĚRBA O.: Říční krajina 3: Sborník příspěvků z konference. *Univerzita Palackého*: 81-94.
- KORBELOVÁ J., VOREL A., HAMŠÍKOVÁ L., MALOŇOVÁ L. & MALOŇ J., 2011:** Délky domovských okrsků bobra evropského v různých typech krajiny. In: Naše zvěř a myslivost 2011: Telemetrický výzkum zvěře, jeho přínos pro mysliveckou praxi a řešení škod působených zvěří. Sborník příspěvků z konference. *Česká lesnická společnost*: 51-58.
- MÜLLER-SCHWARZE D., SCHULTE B. A., SUN L., MÜLLER-SCHWARZE A. & MÜLLER-SCHWARZE C., 1994:** Red maple (*Acer rubrum*) inhibits feeding by beaver (*Castor canadensis*). *Journal of Chemical Ecology* 20: 2021–34.
- MÜLLER-SCHWARZE D. & SHULTE B. A., 1999:** Behavioral and ecological characteristics of a "climax" population of beaver (*Castor canadensis*). In: BUSHER P. E. & DZIECIOLOWSKI R. M. [eds]: Beaver protection, management and utilization in Europe and Northern America. *Kluwer Springer, New York*: 161 – 177.
- NOLET B. A., HOEKSTRA A., OTTENHEIM M. M., 1994:** Selective foraging on woody species by the beaver (*Castor fiber*), and its impact on a riparian willow forest. *Biological Conservation* 70: 117-128.
- NOVAK M., 1987:** Beaver. In: NOVAK M., BAKER J. A., OBBARD M. E. & MALLOCH B. [eds]: Wild furbearer management and conservation in North America. *Ontario Ministry of Natural Resources, Ontario*: 283-312.
- NOLET B. A. & ROSELL F. 1994:** Territoriality and time budgets in beavers during sequential settlement. *Canadian Journal of Zoology* 72: 1227-1237.
- NOVAKOWSKI N. S., 1965:** Population dynamics of beaver population in northern latitudes. Ph.D. dissertation, *University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada*: 154 s.

- ORIAN S G. H. & PEARSON N. E., 1979:** On the theory of central place foraging. *In:* HORN D. J., MITCHELL R. D., STAIRS G. R. [eds]: Analysis of ecological systems. *Ohio State University Press, Columbus:* 154-177.
- QUITT R., 1971:** Klimatické oblasti Československa. *Studia geographica, Geografický ústav ČSAV Brno* 16: 48 s.
- ROSELL F. & NOLET B. A., 1997:** Factors affecting scent-marking behavior in the Eurasian beaver (*Castor fiber*). *Journal of Chemical Ecology* 23: 673-689.
- ROSELL F., BERGAN F. & PARKER H., 1998:** Scent-marking in the Eurasian beaver (*Castor fiber*) as a means of territory defense. *Journal of Chemical Ecology* 24: 207-219.
- ROSELL F. & SUN L., 1999:** Use anal gland secretion to distinguish the two beaver species. *Wildlife Biology* 5: 119-123.
- ROSELL F., BOZSÉR O., COLLEN P. & PARKER H., 2005:** Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal Review* 35: 248-276.
- SAFFORD R. K., 2004:** Modelling critical winter habitat of four ungulate species in the Robson Valley, British Columbia. *BC Journal of Ecosystems and Management* 4: 16-28.
- SIMONSEN T. A., 1973:** Feeding ecology of the beaver (*Castor fiber* L.). *Medd. Statens Viltunders* 2: 20-61.
- SMITH D. W., PETERSON R. O., DRUMMER T. D. & SHEPUTIS D. S., 1991:** Over-winter activity and body temperature patterns in northern beavers. *Can. J. Zool.* 69: 2178 -2182.
- SMITH D. W. & JENKINS S. H., 1997:** Seasonal change in body mass and size of tail of Northern beavers. *Journal of Mammalogy* 78 (3): 869-876
- SVENDSEN G. E., 1980:** Seasonal change in feeding patterns of beaver in southeastern Ohio. *The Journal of Wildlife Management* 44 (1): 285-290.
- ŠAFÁŘ J., 2002:** Novodobé rozšíření bobra evropského (*Castor fiber* L., 1758) v České republice. *Agentura přírody a krajiny ČR, Praha, Příroda* 13: 161-196.

- TANG R., WEBSTER F. X. & MÜLLER-SCHWARZE D., 1993:** Phenolic compounds from male castoreum of the North American beaver (*Castor canadensis*). *J. Chem.Ecol* 19: 1491-1500.
- VLASÁK P., 1986:** Ekologie savců. *Academia, Praha*, 292 s.
- VOREL A., JOHN F. & HAMŠÍKOVÁ L., 2006a:** Metodika monitoringu populace bobra evropského v České republice. *Agentura přírody a krajiny ČR, Praha, Příroda* 25: 75-94.
- VOREL A., MALOŇ J., HAMŠÍKOVÁ L., VÁLKOVÁ L. & JOHN F., 2006b:** Monitoring populací bobra evropského v ČR pro rok 2006. *Agentura přírody a krajiny ČR, Praha*: 63 s.
- VOREL A., KORBELOVÁ J., HAMŠÍKOVÁ L., VÁLKOVÁ L. & MALOŇ J., 2008:** Závěrečná zpráva projektu VaV MŽP SP/2D4/52/07 Analýza parametrů predikce šíření a model disperze bobra evropského v ekosystémech střední Evropy 2007-2010. Závěrečná zpráva projektu, období řešení 2008: 85 s.
- VOREL A., BARTÁK V., MUNCLINGER P., KORBELOVÁ J., HAMŠÍKOVÁ L., VÁLKOVÁ L. & MALOŇ J., 2009a:** Závěrečná zpráva projektu VaV MŽP SP/2D4/52/07 Analýza parametrů predikce šíření a model disperze bobra evropského v ekosystémech střední Evropy 2007-2010, období řešení 2009: 90 s.
- VOREL A., VÁLKOVÁ L., MALOŇ J., HAMŠÍKOVÁ L., KORBELOVÁ J. & KORBEL J., 2009b:** Monitoring populací bobra evropského v ČR pro rok 2009. *Agentura přírody a krajiny ČR, Praha*: 37s.
- VOREL A., HAMŠÍKOVÁ L., KORBELOVÁ J., MALOŇOVÁ L. & MALOŇ J., 2010:** Monitoring populací bobra evropského v ČR pro rok 2010. *Agentura přírody a krajiny ČR, Praha*: 37s.
- WANG M. & GRIMM V., 2007:** Home range dynamics and population regulation: An individual-based model of the common shrew *Sorex araneus*. *Ecol. Model.* 205: 397-409.
- WHEATLEY M., 1997a:** Beaver, *Castor canadensis*, home range size and patterns of use in the taiga of southeastern Manitoba: I. Seasonal variation. *Canadian Field-Naturalist* 111 (2): 204-210.

**WHEATLEY M., 1997b:** Beaver, *Castor canadensis*, home range size and patterns of use in the taiga of southeastern Manitoba: : II. Sex, age, and family status. Canadian Field-Naturalist 111 (2): 211-216.

**WILSSON L., 1971.** Observations and experiments on the ethology of the European Beaver (*Castor fiber* L.). Viltrevy 8: 115-266.

#### **Internetové zdroje:**

**AOPK, 2011:** NATURA 2000, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, online: <http://www.nature.cz/natura2000-design3/hp.php>, cit. 3. 2. 2011.

**ČHMÚ, 2011:** Dlouhodobé normály klimatických hodnot za období 1961–1990, Český hydrometeorologický úřad, Odbor klimatologie, online: <http://old.chmi.cz/meteo/ok/okdata12.html>, cit. 15. 2. 2011.

## **9 Seznam příloh**

**Příloha č. 1: Obrazová dokumentace vybraných pobytových známek**

**Příloha č. 2: Délky teritorií a příslušné klimatické hodnoty v EVL Niva Dyje**

**Příloha č. 3: Délky teritorií a příslušné klimatické hodnoty v EVL Chropyňský luh**

## **Příloha č. 1:**

### **Obrazová dokumentace vybraných pobytových známek**

**Dokonalý okus (© Aleš Vorel)**



**Nedokonalý okus (© Josef Korbel)**





**Detail okusu** (© Josef Korbel)



**Zásobárna** (© Lenka Hamšíková)



**Hráz** (© Jana Korbelová)



**Hrad** (© Vít Dvořák)



**Chodník** (© Vít Dvořák)



**Pachová značka** (© Josef Korbel)



## Příloha č. 2:

### Délky teritorií a příslušné klimatické hodnoty v EVL Niva Dyje

Název teritoria	EVL	rok	délka	Ø T	Σ Tmax	Σ Tmin	Ø sníh
Azont 1	ND	2006	1158	-2,6	37,4	-362,5	13,8
Azont 2	ND	2006	978	-2,6	37,4	-362,5	13,8
Azont 3	ND	2006	1451	-2,6	37,4	-362,5	13,8
Bulhary Monika	ND	2006	618	-2,6	37,4	-362,5	13,8
Černá Dyje	ND	2006	1277	-2,6	37,4	-362,5	13,8
Černá Dyje 2	ND	2006	1244	-2,8	32,5	-379	13,8
Hájovna Herdy	ND	2006	2584	-2,6	37,4	-362,5	13,8
Hlohovecký rybník	ND	2006	1125	-2,9	20,5	-381,9	14,2
Homolkovi	ND	2006	870	-2,8	28,2	-394	13,7
Horní les	ND	2006	1093	-2,8	32,5	-379	13,8
Hraničná	ND	2006	1237	-3,0	17,4	-422	13,7
Hrubé louky	ND	2006	2004	-2,6	37,4	-362,5	13,8
Jezera	ND	2006	756	-2,8	28,2	-394	13,7
Jezírko Kutnar	ND	2006	1706	-2,8	32,5	-379	13,8
Ježkovi	ND	2006	2411	-2,8	28,2	-394	13,7
Kanál u Janova hradu	ND	2006	1735	-2,9	20,5	-381,9	14,2
Krče	ND	2006	2479	-3,0	13	-431,6	13,6
Křivé jezero	ND	2006	1954	-2,8	28,2	-394	13,7
Ladenský most	ND	2006	673	-2,8	28,2	-394	13,7
Lednický les 1	ND	2006	1273	-3,0	17,4	-422	13,7
Lednický les 2	ND	2006	1048	-3,0	17,4	-422	13,7
Lednický náhon	ND	2006	979	-3,1	8,8	-450,2	13,6
Liščí kopec	ND	2006	905	-2,8	28,2	-394	13,7
Myslivna Panenský mlýn	ND	2006	2453	-2,6	37,4	-362,5	13,8
Nejdecké hradiště	ND	2006	1186	-2,8	28,2	-394	13,7
Nejdek	ND	2006	1636	-2,8	28,2	-394	13,7
Nové Mlýny	ND	2006	1247	-2,6	37,4	-362,5	13,8
Od Lednice 1	ND	2006	512	-2,8	32,5	-379	13,8
Od Lednice 2	ND	2006	1267	-2,8	32,5	-379	13,8
Od Lednice 3	ND	2006	824	-2,8	32,5	-379	13,8
Pastvisko u Lednice	ND	2006	2279	-2,6	37,4	-362,5	13,8
Plaváček	ND	2006	1798	-2,9	20,5	-381,9	14,2
Pod Lednickým lesem	ND	2006	1300	-3,0	13	-431,6	13,6
Pod Pastviskem	ND	2006	1235	-2,8	32,5	-379	13,8
Poholmy 1	ND	2006	1387	-3,0	17,4	-422	13,7
Poholmy 2	ND	2006	1468	-3,0	17,4	-422	13,7
Rohatá 1	ND	2006	1468	-3,0	13	-431,6	13,6
Rohatá 2	ND	2006	817	-3,0	13	-431,6	13,6
Štěpnice	ND	2006	1225	-2,8	28,2	-394	13,7
Svalený dub	ND	2006	1622	-3,0	13	-431,6	13,6
Tvrde louky	ND	2006	1870	-2,6	37,4	-362,5	13,8
U Azontu	ND	2006	880	-2,6	37,4	-362,5	13,8
U Borovic	ND	2006	583	-2,9	23,4	-413	13,7
U Hubertky	ND	2006	431	-3,0	17,4	-422	13,7
U Janova hradu	ND	2006	2080	-3,0	17,4	-422	13,7
U Kamenné cesty	ND	2006	338	-2,6	37,4	-362,5	13,8
U Ladenské strouhy	ND	2006	1352	-2,8	28,2	-394	13,7
U Minaretu	ND	2006	1183	-2,9	20,5	-381,9	14,2
U Trníčku	ND	2006	726	-2,8	28,2	-394	13,7
V Seči 1	ND	2006	3536	-3,0	17,4	-422	13,7

V Seči 2	ND	2006	1511	-3,0	17,4	-422	13,7
Včelínek	ND	2006	871	-2,9	20,5	-381,9	14,2
Žižkovské louky	ND	2006	1465	-2,8	28,2	-394	13,7
Azont 1	ND	2007	1476	4,5	412,1	77,8	0,0
Azont 2	ND	2007	2082	4,5	412,1	77,8	0,0
Azont 3	ND	2007	1260	4,5	412,1	77,8	0,0
Bulhary Monika	ND	2007	1250	4,5	394,1	72,3	0,0
Černá Dyje	ND	2007	1876	4,5	404,1	78,4	0,0
Hájovna Herdy	ND	2007	1220	4,2	630,4	82,8	7,5
Homolkovi	ND	2007	1061	4,5	394,1	72,3	0,0
Horní les	ND	2007	3155	4,5	394,1	72,3	0,0
Hraničná	ND	2007	1783	4,5	412,1	77,8	0,0
Hrubé louky	ND	2007	1268	4,5	394,1	72,3	0,0
Jezera	ND	2007	3127	4,5	404,1	78,4	0,0
Jezírko Kutnar	ND	2007	2278	4,5	394,1	72,3	0,0
Ježkovi	ND	2007	2161	4,5	404,1	78,4	0,0
Kanál u Janova hradu	ND	2007	670	4,2	630,4	82,8	7,5
Křivé jezero	ND	2007	3561	4,5	404,1	78,4	0,0
Ladenský most	ND	2007	1016	4,5	404,1	78,4	0,0
Lednický les 1	ND	2007	1046	4,5	412,1	77,8	0,0
Lednický les 2	ND	2007	2370	4,5	412,1	77,8	0,0
Lednický náhon	ND	2007	3565	4,5	412,1	77,8	0,0
Lipín	ND	2007	771	4,2	630,4	82,8	7,5
Liščí Kopec	ND	2007	1075	4,5	412,1	77,8	0,0
Mezi svodnicemi	ND	2007	537	4,5	412,1	77,8	0,0
Myslivna Panenský mlýn	ND	2007	2022	4,5	394,1	72,3	0,0
Nejdecké hradiště	ND	2007	2313	4,5	404,1	78,4	0,0
Nejdek	ND	2007	1601	4,5	412,1	77,8	0,0
Nové Mlýny	ND	2007	1436	4,5	394,1	72,3	0,0
Od Lednice 1	ND	2007	1293	4,5	404,1	78,4	0,0
Od Lednice 2	ND	2007	1868	4,5	404,1	78,4	0,0
Odměrky od Rakvic	ND	2007	334	4,5	404,1	78,4	0,0
Panvastr	ND	2007	1926	4,5	394,1	72,3	0,0
Pastvisko u Lednice	ND	2007	3052	4,2	630,4	82,8	7,5
Plaváček	ND	2007	1696	4,2	630,4	82,8	7,5
Pod Myslivnou	ND	2007	644	4,5	394,1	72,3	0,0
Poholmy	ND	2007	877	4,2	630,4	82,8	7,5
Rohatá	ND	2007	2640	4,1	652,0	79,6	6,9
Šuštráky	ND	2007	1396	4,5	404,1	78,4	0,0
Svalený dub	ND	2007	3055	4,1	652,0	79,6	6,9
Trníček	ND	2007	497	4,5	394,1	72,3	0,0
Tvrde louky	ND	2007	1361	4,5	394,1	72,3	0,0
U Borovic	ND	2007	3316	4,2	630,4	82,8	7,5
U Hajovny Herdy	ND	2007	1031	4,2	630,4	82,8	7,5
U Hubertky	ND	2007	1259	4,5	404,1	78,4	0,0
U Janova hradu	ND	2007	2381	4,2	630,4	82,8	7,5
U Ladenské strouhy	ND	2007	881	4,5	404,1	78,4	0,0
U Nejdeckého hradiště	ND	2007	1071	4,5	394,1	72,3	0,0
U Tří grácií	ND	2007	629	4,5	412,1	77,8	0,0
U Trníčku	ND	2007	1544	4,5	404,1	78,4	0,0
V Seči	ND	2007	986	4,5	404,1	78,4	0,0
V Seči 2	ND	2007	1190	4,5	412,1	77,8	0,0
Včelínek	ND	2007	815	4,5	404,1	78,4	0,0
Žižkovské louky	ND	2007	2601	4,5	412,1	77,8	0,0
Adéla	ND	2008	1320	0,9	201,9	-70,9	0,0

Azont 1	ND	2008	1647	1,2	335,0	-105,7	0,0
Azont 2	ND	2008	2560	1,2	328,0	-99,9	0,0
Bulhary Monika	ND	2008	1708	1,1	223,5	-63,5	0,0
Černá Dyje	ND	2008	2073	1,2	328,0	-99,9	0,0
Dolní les JM	ND	2008	2099	1,2	328,0	-99,9	0,0
Hájovna Herdy	ND	2008	1967	1,3	344,7	-101,9	0,0
Hlohovecký rybník	ND	2008	1151	0,9	201,9	-70,9	0,0
Homolkovi	ND	2008	1739	1,1	223,5	-63,5	0,0
Homolkovi 2	ND	2008	1670	1,1	223,5	-63,5	0,0
Horní les	ND	2008	2476	1,2	328,0	-99,9	0,0
Hraničná	ND	2008	1783	1,0	208,9	-67,2	0,0
Hrubé louky	ND	2008	1494	1,2	335,0	-105,7	0,0
Jezera	ND	2008	469	1,2	328,0	-99,9	0,0
Jezírko Kutnar	ND	2008	2195	1,1	216,9	-65,3	0,0
Ježkovi	ND	2008	2788	2,4	640,3	-81,3	0,0
Kanál u Janova hradu	ND	2008	1456	2,4	640,3	-81,3	0,0
Ladenský most	ND	2008	689	1,1	223,5	-63,5	0,0
Lednický les 1	ND	2008	1611	1,0	208,9	-67,2	0,0
Lednický les 2	ND	2008	999	1,0	208,9	-67,2	0,0
Lednický náhon	ND	2008	2343	1,1	223,5	-63,5	0,0
Lipin	ND	2008	1231	1,2	328,0	-99,9	0,0
Liščí kopec	ND	2008	2222	1,2	328,0	-99,9	0,0
Mezi svodnicemi	ND	2008	537	1,2	335,0	-105,7	0,0
Myslivna Panenský mlýn	ND	2008	1958	1,1	223,5	-63,5	0,0
Nad Včelínkem	ND	2008	955	1,0	208,9	-67,2	0,0
Nejdecké hradiště	ND	2008	3421	1,2	328,0	-99,9	0,0
Nejdek	ND	2008	1543	1,2	328,0	-99,9	0,0
Nové Mlýny	ND	2008	2109	1,1	223,5	-63,5	0,0
Od Lednice	ND	2008	2626	1,2	328,0	-99,9	0,0
Panvastr	ND	2008	2837	1,1	216,9	-65,3	0,0
Pastvisko u Lednice	ND	2008	4154	1,2	335,0	-105,7	0,0
Plaváček	ND	2008	1999	1,2	335,0	-105,7	0,0
Pod Horním lesem	ND	2008	1724	1,1	216,9	-65,3	0,0
Pod Lednickým lesem	ND	2008	1760	1,0	208,9	-67,2	0,0
Pod Pastviskem	ND	2008	2551	1,3	344,7	-101,9	0,0
Podivínská louže	ND	2008	82	2,4	640,3	-81,3	0,0
Poholmy	ND	2008	3928	1,0	208,9	-67,2	0,0
Rohatá	ND	2008	3302	1,3	327,5	-88,7	0,0
Svalený dub	ND	2008	3136	1,2	328,0	-99,9	0,0
Trníček	ND	2008	1069	1,2	328,0	-99,9	0,0
U Borovic	ND	2008	3125	1,2	328,0	-99,9	0,0
U Hluboké vody	ND	2008	2170	1,2	328,0	-99,9	0,0
U Hubertky	ND	2008	964	1,0	208,9	-67,2	0,0
U Janova hradu	ND	2008	2451	1,2	335,0	-105,7	0,0
U Ladenské strouhy	ND	2008	1229	1,1	223,5	-63,5	0,0
U Minaretu	ND	2008	2162	1,1	223,5	-63,5	0,0
U Nejdeckého hradiště	ND	2008	2093	1,2	328,0	-99,9	0,0
U Tří grácií	ND	2008	1578	0,9	201,9	-70,9	0,0
U Trníčku	ND	2008	1844	1,1	216,9	-65,3	0,0
V Seči 1	ND	2008	796	1,1	223,5	-63,5	0,0
V Seči 2	ND	2008	1507	1,1	223,5	-63,5	0,0
Včelínek	ND	2008	887	1,3	327,5	-88,7	0,0
Za Kutnárem	ND	2008	1042	1,1	216,9	-65,3	0,0
Za Židovským	ND	2008	1307	1,3	327,5	-88,7	0,0
Žižkovské louky	ND	2008	2680	2,4	640,3	-81,3	0,0

Azont 1	ND	2009	1647	-0,3	120,0	-140,2	3,8
Azont 2	ND	2009	2764	-0,5	121,8	-155,9	4,0
Azont 3	ND	2009	1436	-0,2	122,8	-134,2	3,6
Bulhary Monika	ND	2009	407	-0,4	118,8	-147,9	3,9
Černá Dyje	ND	2009	1238	-0,3	120,0	-140,2	3,8
Dolní les JM	ND	2009	605	-0,6	119,5	-181,2	4,1
Hájovna Herdy	ND	2009	1651	-0,5	121,8	-155,9	4,0
Homolkovi	ND	2009	1650	-0,4	118,8	-147,9	3,9
Homolkovi 2	ND	2009	1552	-0,4	118,8	-147,9	3,9
Horní les	ND	2009	2650	-0,3	120,0	-140,2	3,8
Hraničná	ND	2009	824	-0,6	116,8	-168,9	4,1
Hrubé louky	ND	2009	679	-0,2	122,8	-134,2	3,6
Jezera 1	ND	2009	618	-0,6	119,5	-181,2	4,1
Jezera 2	ND	2009	580	-0,6	119,5	-181,2	4,1
Ježíčko Kutnar	ND	2009	2503	-0,5	121,8	-155,9	4,0
Ježkovi	ND	2009	828	-0,4	118,8	-147,9	3,9
Kanál u Janova hradu	ND	2009	1118	-0,6	116,8	-168,9	4,1
Ladenský les	ND	2009	494	-0,7	114,5	-174,2	4,1
Ladenský most	ND	2009	1986	-0,6	119,5	-181,2	4,1
Lednický les	ND	2009	2195	-0,6	116,8	-168,9	4,1
Lednický náhon	ND	2009	4417	-0,5	121,8	-155,9	4,0
Lipín	ND	2009	396	-0,7	114,5	-174,2	4,1
Liščí kopec	ND	2009	2163	-0,5	121,8	-155,9	4,0
Myslivna Panenský mlýn	ND	2009	1489	-0,4	118,8	-147,9	3,9
Nejdecké hradiště	ND	2009	3440	-0,5	121,8	-155,9	4,0
Nejdek	ND	2009	1386	-0,5	121,8	-155,9	4,0
Nové Mlýny	ND	2009	1092	-0,4	118,8	-147,9	3,9
Od Lednice	ND	2009	1753	-0,5	121,8	-155,9	4,0
Pastvíska u Lednice	ND	2009	2082	-0,2	122,8	-134,2	3,6
Plaváček	ND	2009	1113	-0,4	118,8	-147,9	3,9
Pod Minaretem	ND	2009	987	-0,4	118,8	-147,9	3,9
Podivínská louže	ND	2009	82	-0,2	122,8	-134,2	3,6
Poholmy	ND	2009	1722	-0,7	114,5	-174,2	4,1
Rubaniště	ND	2009	895	-0,6	116,8	-168,9	4,1
Růžový rybník	ND	2009	992	-0,6	119,5	-181,2	4,1
Svalený dub	ND	2009	4410	-0,7	114,5	-174,2	4,1
U Borovic 1	ND	2009	1719	-0,7	114,5	-174,2	4,1
U Borovic 2	ND	2009	616	-0,7	114,5	-174,2	4,1
U Facky	ND	2009	436	-0,5	121,8	-155,9	4,0
U Hluboké vody	ND	2009	898	-0,3	120,0	-140,2	3,8
U Hubertky	ND	2009	931	-0,5	121,8	-155,9	4,0
U Janova hradu	ND	2009	1025	-0,4	118,8	-147,9	3,9
U Ladenské strouhy	ND	2009	1767	-0,7	114,5	-174,2	4,1
U Minaretu	ND	2009	1464	-0,3	120,0	-140,2	3,8
U Trníčku	ND	2009	1116	-0,5	121,8	-155,9	4,0
V Seči 1	ND	2009	1559	-0,7	114,5	-174,2	4,1
V Seči 2	ND	2009	1319	-0,7	114,5	-174,2	4,1
Včelínek	ND	2009	3173	-0,7	114,5	-174,2	4,1
Za Židovským	ND	2009	1632	-0,6	119,5	-181,2	4,1
Žižkovské louky	ND	2009	1210	-0,7	114,5	-174,2	4,1

### Příloha č. 3:

#### Délky teritorií a příslušné klimatické hodnoty v EVL Chropyšský luh

Název teritoria	EVL	rok	délka	Ø T	Σ Tmax	Σ Tmin	Ø sníh
Annín	CH	2006	1003	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Bolelouč	CH	2006	971	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Čistička	CH	2006	1168	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Hradecký rybník	CH	2006	1810	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Charváty	CH	2006	846	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Charváty sl. ramena	CH	2006	1904	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Chropyně	CH	2006	1345	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Kožušany	CH	2006	1116	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Morávka	CH	2006	1233	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Nemilany	CH	2006	1436	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Skastice	CH	2006	1691	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Tazaly	CH	2006	370	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Tovačov	CH	2006	2471	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Troubky	CH	2006	2237	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Uhřičice	CH	2006	1832	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Věrovany	CH	2006	1573	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Záříčí	CH	2006	982	-4,1	-80,7	-698,0	11,5
Annín 1	CH	2007	2694	3,5	280,7	32,4	4,5
Annín 2	CH	2007	978	3,5	280,7	32,4	4,5
Bezměrov	CH	2007	1660	3,4	652	-8	5,8
Bolelouč	CH	2007	1491	3,2	447,9	11,3	6,0
Čertoryje	CH	2007	856	3,2	447,9	11,3	6,0
Čistička	CH	2007	1789	3,0	391	-1,4	6,0
Cítov	CH	2007	1129	3,2	458,2	16,1	6,0
Drásov 1	CH	2007	1707	3,3	661,5	-2	5,8
Drásov 2	CH	2007	1235	3,3	661,5	-2	5,8
Dub nad Moravou	CH	2007	2248	3,2	447,9	11,3	6,0
Hradecký rybník	CH	2007	1175	3,2	481,3	14,6	6,0
Charváty	CH	2007	3020	3,2	447,9	11,3	6,0
Chrbov	CH	2007	1863	3,4	638,9	-12,7	5,8
Chropyně	CH	2007	1227	3,3	661,5	-2	5,8
Kojetín	CH	2007	2011	3,4	638,9	-12,7	5,8
Kožušany	CH	2007	983	3,0	391	-1,4	6,0
Království	CH	2007	525	3,2	481,3	14,6	6,0
Lesní Bečva	CH	2007	476	3,3	661,5	-2	5,8
Morávka	CH	2007	1301	3,2	481,3	14,6	6,0
Nemilany	CH	2007	1673	3,0	391	-1,4	6,0
Nemilany rybníky	CH	2007	1395	3,0	391	-1,4	6,0
Plesovec	CH	2007	641	3,3	661,5	-2	5,8
Skastice	CH	2007	1880	3,3	661,5	-2	5,8
Tučapy	CH	2007	1148	3,2	481,3	14,6	6,0
Uhřičice	CH	2007	679	3,2	573,2	16	5,8
Věrovany	CH	2007	781	3,2	481,3	14,6	6,0
Zástudánčí	CH	2007	1359	3,4	638,9	-12,7	5,8
Annín	CH	2008	1241	1,5	367,9	-112,3	3,7
Bezměrov 1	CH	2008	1015	1,1	295,5	-120,2	3,7
Bezměrov 2	CH	2008	1997	1,1	295,5	-120,2	3,7
Bolelouč	CH	2008	2534	1,1	287,1	-119,1	3,7
Čertoryje	CH	2008	1348	1,1	287,1	-119,1	3,7
Čistička	CH	2008	1634	1,1	287,1	-119,1	3,7
Cítov	CH	2008	841	1,1	295,5	-120,2	3,7



Dolní louky	CH	2008	846	1,1	295,5	-120,2	3,7
Drásov	CH	2008	1402	1,4	352,7	-111,7	3,7
Dub nad Moravou I	CH	2008	1788	1,1	287,1	-119,1	3,7
Dub nad Moravou II	CH	2008	1855	1,1	287,1	-119,1	3,7
Hradecký rybník	CH	2008	826	1,1	295,5	-120,2	3,7
Charváty	CH	2008	1397	1,1	287,1	-119,1	3,7
Chrbov	CH	2008	1056	1,5	367,9	-112,3	3,7
Chrbovský les	CH	2008	1967	1,4	352,7	-111,7	3,7
Chropyně spodní	CH	2008	1433	1,4	352,7	-111,7	3,7
Chropyně vrchní	CH	2008	789	1,4	352,7	-111,7	3,7
Kojetín	CH	2008	1533	1,1	295,5	-120,2	3,7
Kojetín rybník	CH	2008	618	1,1	295,5	-120,2	3,7
Kožušany	CH	2008	1527	1,1	287,1	-119,1	3,7
Lesní Bečva	CH	2008	2235	1,4	352,7	-111,7	3,7
Listová	CH	2008	2368	1,4	352,7	-111,7	3,7
Lobodice	CH	2008	1120	1,5	367,9	-112,3	3,7
Malá Bečva	CH	2008	1822	1,4	352,7	-111,7	3,7
Morávka	CH	2008	2123	1,1	295,5	-120,2	3,7
Morávka dole	CH	2008	1215	1,1	295,5	-120,2	3,7
Nad Hradeckým rybníkem	CH	2008	979	1,1	295,5	-120,2	3,7
Nemilany	CH	2008	1159	1,1	287,1	-119,1	3,7
Nenakonice	CH	2008	3502	1,1	295,5	-120,2	3,7
Oplocany	CH	2008	1495	1,5	367,9	-112,3	3,7
Plesovec	CH	2008	1934	1,4	352,7	-111,7	3,7
Pod oborou	CH	2008	535	1,5	367,9	-112,3	3,7
Skastice	CH	2008	2382	1,4	352,7	-111,7	3,7
Tučapy	CH	2008	2520	1,1	295,5	-120,2	3,7
Uhřice 1	CH	2008	1504	1,1	295,5	-120,2	3,7
Uhřice 2	CH	2008	756	1,1	295,5	-120,2	3,7
Věrovany	CH	2008	1120	1,1	295,5	-120,2	3,7
Zástudánčí	CH	2008	2035	1,1	295,5	-120,2	3,7
Annín	CH	2009	3727	-0,9	102,9	-213,2	5,6
Bezměrov	CH	2009	3312	-0,9	100,2	-213,4	5,8
Bolelouč	CH	2009	2393	-0,8	107,5	-213	5,6
Čertoryje 1	CH	2009	911	-0,8	94,8	-214,6	5,9
Čertoryje 2	CH	2009	994	-0,8	94,8	-214,6	5,9
Čistička	CH	2009	1414	-0,8	94,8	-214,6	5,9
Dub nad Moravou I	CH	2009	2186	-0,8	107,5	-213	5,6
Dub nad Moravou II	CH	2009	2104	-0,8	94,8	-214,6	5,9
Hradecký rybník	CH	2009	909	-0,8	107,5	-213	5,6
Charváty	CH	2009	2391	-0,9	102,9	-213,2	5,6
Chrbov	CH	2009	3415	-0,8	107,5	-213	5,6
Chrbovský les	CH	2009	893	-0,8	107,5	-213	5,6
Chrbovský les 2	CH	2009	771	-0,8	107,5	-213	5,6
Chropyně	CH	2009	1295	-0,8	107,5	-213	5,6
Kojetín	CH	2009	1476	-0,9	100,2	-213,4	5,8
Kožušany	CH	2009	1763	-0,8	94,8	-214,6	5,9
Lesní Bečva	CH	2009	1549	-0,8	107,5	-213	5,6
Listová	CH	2009	1254	-0,9	102,9	-213,2	5,6
Listová 2	CH	2009	1223	-0,9	102,9	-213,2	5,6
Morávka	CH	2009	505	-0,9	102,9	-213,2	5,6
Morávka dole	CH	2009	979	-0,9	102,9	-213,2	5,6
Nemilany	CH	2009	2829	-0,8	94,8	-214,6	5,9
Nenakonice	CH	2009	1510	-0,8	107,5	-213	5,6
Občina	CH	2009	542	-0,9	102,9	-213,2	5,6
Opletová	CH	2009	486	-0,9	102,9	-213,2	5,6

Oplocany 1	CH	2009	1228	-0,8	107,5	-213	5,6
Oplocany 2	CH	2009	1160	-0,9	100,2	-213,4	5,8
Plesovec	CH	2009	1685	-0,9	100,2	-213,4	5,8
Pod oborou	CH	2009	566	-0,9	100,2	-213,4	5,8
Skastice	CH	2009	3293	-0,9	100,2	-213,4	5,8
Tučapy	CH	2009	665	-0,8	107,5	-213	5,6
Uhřice	CH	2009	1235	-0,9	100,2	-213,4	5,8
Uhřice rybník	CH	2009	570	-0,9	100,2	-213,4	5,8
Zástudánčí	CH	2009	783	-0,8	107,5	-213	5,6