

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



Jan Albert

**Vertikální stratifikace výletových otvorů tesaříka  
obrovského (*Cerambyx cerdo*)**  
**Vertical stratification of exit holes of longhorn beetle  
(*Cerambyx cerdo*)**

Diplomová práce  
Praha, 2011

Vedoucí práce: Doc. Mgr. Jan Růžička, Ph.D.  
Školitel: Mgr. Lukáš Čížek Ph.D.



Česká zemědělská univerzita v Praze  
Katedra: ekologie

Fakulta životního prostředí  
Školní rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Jana Alberta

obor: aplikovaná ekologie

Název tématu: **Vertikální stratifikace výletových otvorů tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*)**

Název tématu v anglickém jazyce: **Vertical stratification of emergence borings of longhorn beetle (*Cerambyx cerdo*)**

Zásady pro vypracování:

Tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*) je reprezentantem ohrožené fauny nížinných lesů, je chráněn národní i evropskou legislativou. Jeho larvy se vyvíjejí ve dřevě dubů, dnes je vázán především na mohutné staré duby v otevřené krajině a řídké porosty říčních kaňonů. Do poloviny 20. století byl v ČR rozšířen všude v teplejších oblastech, dnes přežívá hlavně na jihu Moravy a v jižních Čechách. Jeho ústup byl způsoben změnami hospodaření, především převodem pařezin na vysokokmenné, pasečně obhospodařované porosty. Na svých posledních lokalitách je dnes ohrožen hlavně odstraňováním přestárých stromů. Tesařík obrovský je považován za ekosystémového inženýra, tzn. že jeho přítomnost a aktivita vytváří vhodné podmínky pro výskyt dalších druhů xylofágního hmyzu.

Cíle DP:

- 1) zjistit hlavní parametry ovlivňující distribuci požerků (výletových otvorů) v rámci obsazených kmenů
- 2) odhadnout, jak velkou část populace se podaří zachytit při průzkumech spodních částí kmene ze země



Metodika:

Proběhne sčítání výletových otvorů na jednotlivých segmentech osídlených kmenů, určených dle výšky (po 2 m) na kmeni a expozici ke čtyřem světovým stranám. Ke všem segmentům bude zaznamenán počet výletových otvorů, průměr kmene a míra oslunění, příp. další doplňkové parametry (podíl mrtvého dřeva, tloušťka kůry). Data budou zpracována regresní analýzou.

Rozsah průvodní zprávy: cca 40 stran

Seznam odborné literatury:


- Buse J., Schröder B. & Assmann T. 2006:** Modelling habitat and spatial distribution of an endangered longhorn beetle - A case study for saproxylic insect conservation. – *Biological Conservation* 137: 372–381.
- Buse J., Ranius T. & Assmann T. 2006:** An Endangered Longhorn Beetle Associated with Old Oaks and Its Possible Role as an Ecosystem Engineer. – *Biological Conservation* 22: 329–337.
- Čížek L. & Štambergová M. 2005:** *Metodika monitoringu evropsky významného druhu tesařík obrovský (Cerambyx cerdo)*. Unpubl. ms, AOPK ČR, Praha.
- Konvička M., Beneš J. & Čížek L. 2005:** *Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management*. – Sagittaria, Olomouc.
- Heyrovský L. 1992:** Tesaříkovití – Cerambycidae. – Kabourek, Zlín.
- Speight M.R., Hunter M.D. & Watt A.D. 2008:** *Ecology of Insects*. – Wiley-Blackwell, West Sussex.

Vedoucí diplomové práce: doc. Mgr. Jan Růžička, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Mgr. Lukáš Čížek, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 26.10. 2009

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2010

  
Vedoucí katedry



  
Děkan

V Praze dne 8.1.2010

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Jana Růžičky a za odborného vedení školitele Lukáše Čížka a uvedl jsem všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze 25.4.2011

## Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce Janu Růžičkovi za vstřícný přístup, rady, obětavou pomoc a trpělivost a především mému školiteli Lukáši Čížkovi za pomoc a konzultace při řešení celého výzkumu. Další poděkování patří Michalu Plátkovi za konzultace při statistické analýze a pracovníkům CHKO Křivoklátsko a Lánské obory za umožnění vstupu do obory.

Práce byla podpořena grantem IGA ČZU 200842110009.

V Praze 25.4.2011

## Abstrakt

Tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*) je reprezentantem ohrožené fauny nížinných lesů, je chráněn národní i evropskou legislativou. Jeho larvy se vyvíjejí ve dřevě dubů, dnes je vázán především na mohutné staré duby v otevřené krajině a řídké porosty říčních kaňonů. Do poloviny 20. století byl v ČR rozšířen všude v teplejších oblastech, dnes přežívá hlavně na jihu Moravy a v jižních Čechách. Jeho ústup byl způsoben změnami hospodaření, především převodem pařezin na vysokokmenné, pasečně obhospodařované porosty. Na svých posledních lokalitách je dnes ohrožen hlavně odstraňováním přestárých stromů. Tesařík obrovský je považován za ekosystémového inženýra, tzn. že jeho přítomnost a aktivita vytváří vhodné podmínky pro výskyt dalších druhů xylofágního hmyzu.

Stromy byly studovány na lokalitách Hluboká nad Vltavou a v Lánské oboře. Hlavním cílem této práce je zjistit jaké parametry ovlivňují distribuci výletových otvorů v rámci kmene jednotlivých stromů a více tak přiblížit stanovištní nároky tohoto druhu. Dalším zájmem je zhodnotit, jak velká část populace je odhadnuta při běžném monitoringu ze země.

Bylo zjištěno, že tesařík obrovský preferuje větší průměry kmene, ale tento požadavek s rostoucí výškou kmene klesá. Upřednostňuje též osluněné části kmene a orientované směrem k jihu a západu. Též klesá počet otvorů se stoupající výškou. Z porovnání s daty z inventarizace v Lánské oboře vyplývá, že odhad počtu výletových otvorů při monitoringu ze země je převážně podhodnocený.

**Klíčová slova:** saproxyličtí brouci, stratifikace, výletové otvory, *Cerambyx cerdo*, Cerambycidae, Coleoptera, solitérní duby.

## Abstract

Great capricorn beetle (*Cerambyx cerdo*) belongs to endangered saproxylic fauna of lowland open forests and is protected under EU Habitat Directive and under national laws of the Czech Republic. Larval development in Central Europe takes place in trunks of old, open-grown trees. Decline of this species is considered to be in connection with changes of forest management in the last two centuries. Open forests such like coppice or pasture woodlands have changed into intensive even-aged forest with closed canopy.

The main threat is the loss of old solitary trees in remaining locations of occurrence and discontinuity of appropriate habitats. *Cerambyx cerdo* is considered to be

an ecosystem engineer, i.e. this species activity can alter its own habitat to create favourable conditions for other threatened species.

This study investigates the effects of environmental variables on number of *C. cerdo* exit holes found at old oaks and took place in South and Central Bohemia. Study also compares estimates of exit holes in the height more than 4 m from common monitoring of this species done by observations from the ground with the numbers from proper counting. The data were collected using treeclimbing technique.

Results showed that the number of exit holes is negatively affected by increasing height and positively affected by diameter of the trunk and openness for the solar irradiation. *Cerambyx cerdo* also prefers parts of the trunk oriented to the south and to the west. Comparison with common monitoring estimates showed underestimation of the numbers of exit holes in canopy.

**Keywords:** saproxylic beetles, stratification, exit holes, *Cerambyx cerdo*, Cerambycidae, Coleoptera, solitary oaks.

# Obsah

1. Úvod.....	7
2. Popis druhu .....	7
2.1. Zařazení do systém .....	7
2.2. Vzhled .....	7
2.3. Rozšíření .....	8
2.4. Bionomie.....	8
2.5. Vyhledávání partnera .....	9
2.6. Vyhledávání hostitelského stromu .....	10
3. Ochrana .....	10
4. Metodika .....	11
4.1. Přístup do korun stromů.....	11
4.1.1. Lanové techniky.....	11
4.2. Charakteristika území .....	13
4.3. Získávání dat.....	14
4.4. Analýza dat .....	14
4.5. Porovnání odhadů z inventarizací.....	15
5. Výsledky .....	15
5.1. Distribuce výletových otvorů v rámci kmene.....	16
5.1.1. Interakce mezi proměnnými .....	16
5.2. Porovnání odhadů z inventarizací.....	16
6. Diskuse.....	16
6.1. Vývojové preference.....	16
6.1.1. Oslunění kmene .....	17
6.1.2. Vertikální stratifikace .....	17
6.2. Porovnání odhadů z inventarizací.....	18
7. Závěr .....	18
8. Reference .....	20
9. Přílohy.....	24



## 1. Úvod

Tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758) je reprezentantem ohrožené fauny nížinných lesů, je chráněn národní i evropskou legislativou. Je zařazen do Červeného seznamu ohrožených druhů hmyzu v kategorii ohrožený (EN) (Farkač et al., 2005). Může být vnímán jako deštníkový druh pro mnohé další druhy saproxylického hmyzu, jelikož jeho výskyt jednak indikuje přítomnost starého odumírajícího dřeva a za druhé sám vytváří vhodná stanoviště pro ostatní druhy.

Jelikož je vývojově vázán na staré stromy, je nutné k udržení jeho populací značné plánování managementu lokalit jeho výskytu. Tato práce se snaží více přiblížit vývojové preference v rámci napadených stromů a určit přesnost odhadů výletových otvorů zjišťovaných ze země při provádění inventarizací.

## 2. Popis druhu

### 2.1. Zařazení do systém

třída *Insecta* - hmyz » řád *Coleoptera* – brouci » čeleď *Cerambycidae* – tesaříkovití » podčeleď *Cerambycinae* » tribus *Cerambycini* » rod *Cerambyx* – tesařík » druh *Cerambyx cerdo* Linnaeus (1758) – tesařík obrovský

Rod *Cerambyx* zahrnuje 12 druhů s palearktickým rozšířením (Löbl & Smetana, 2010), v České republice má ještě jednoho zástupce a tím je *Cerambyx scopolii* (Füssli, 1775), který je oproti tesaříku obrovskému výrazně menší a celé krovky jsou pouze černé (Sláma, 2006, p 94). Ve střední Evropě se vyskytují ještě dva příbuzné druhy, přičemž mají severní hranici svého areálu na jižním Slovensku. Jedná se o druhy *Cerambyx miles* (Bonelli, 1812) a *Cerambyx welensii* (Küster, 1845). Heyrovský (1992) uvádí klíč k určení těchto poměrně lehce zaměnitelných druhů.

### 2.2. Vzhled

Dospělci jsou 24 až 53 mm dlouzí, barva těla je černá, krovky ke konci zadečku červenohnědé. Krovky jsou lesklé, v první polovině hrubě, ke konci postupně jemněji

vrásčité. Štít mají hrubě vrásčité po stranách s jedním silným trnem směřujícím do stran kolmo k ose těla. Hlava je prognátní se znatelnou rýhou táhnoucí se mezi očima a tykadly. Oči silně vykrojeny okolo báze tykadel, s menší horní částí. U samců jsou tykadla výrazně delší než tělo, samice mají tykadla poněkud kratší, přičemž bývají samice větší a jejich krovky se směrem k zadečku zužují pozvolněji než u samců (Obr. 1)(Heyrovský, 1992).

Larvy tesaříků jsou přizpůsobeny životu ve dřevě, mají tvar válcovitý, slabě zploštělý a vpředu rozšířený, jsou eucefalní a oligopodní. Tělo se skládá z hlavy, tří hrudních článků a deseti zadečkových včetně anální bradavky a je hustě pokryto krátkými setami. Larva dorůstá v posledním pátém instaru délky až 80 mm a tloušťky až 20 mm. Švácha & Danilevskij (1986) uvádějí podrobný klíč k rozpoznání larev tesaříkovitých. Hlava je z větší části vtažena do štítu. Nohy jsou umístěny na třech hrudních člancích, jsou velmi krátké, kuželovité (Heyrovský, 1992). Larva tesaříka obrovského je žlutavě bílá, masitá, s mozolovitými destičkami na jednotlivých člancích z dorsální a ventrální strany (Křístek & Urban, 2004).

### 2.3. Rozšíření

Brouk je rozšířen po celé západní a střední Evropě až po západní Ukrajinu (Heyrovský, 1992). Jeho areál zasahuje do severní Afriky, konkrétně Maroka. Ve východním Středomoří je rozšířen od Turecka (Tezcan & Can, 2009) až po Írán (Löbl & Smetana, 2010). V současné době je v ČR předmětem ochrany v 15 evropsky významných lokalitách soustavy Natura 2000 (AOPK, 2006).

V Británii je považován za vyhynulého, přičemž poslední fosilní nálezy jsou datovány kolem roku 2000 př. n. l. (Whitehouse, 2006). V poslední letech se objevily zprávy a identifikovaných živých jedincích ve Walesu. V novinovém článku (Anonymus, 2006) je popsán nález samce tesaříka obrovského v nábytkářské firmě. Jedinec však mohl vylétnout z importovaného dřeva.

### 2.4. Bionomie

Tesařík obrovský patří do skupiny xylofágních brouků. Rojí se v červnu a červenci, výjimečně od konce května, po dobu asi 4 týdnů. Dospělí brouci nepotřebují přijímat potravu, avšak můžeme je vidět žít se dubovou mízou či kvasícím ovocem.

Oplodněné samičky kladou vajíčka do štěrbin kůry v průměrném počtu 50 až 150 vajíček na samičku (Křístek & Urban, 2004), přičemž klade zpravidla 2 – 3 vajíčka na jedno místo (Heyrovský, 1992). Druhy podčeledi Cerambycinae se páří brzy po vylétnutí oproti druhům ostatních počeledím tesaříků, pro něž je většinou nutný úživný žír. V porovnání s podčeledí Lamiinae je průměrná doba do kladení vajíček Cerambycinae od vylétnutí dospělců poloviční (Hanks, 1999). Z vajíček se líhne po 14 dnech asi 2 – 4 mm dlouhá larva a začíná hlodat v kůře. V dalším roce larva pokračuje v žíru v lýku a běli, znovu přezimuje a v dalším roce se zavrtává do dřeva, kde tvoří poměrně dlouhé chodby (až 50 cm) s kukelnou kolébkou. Ve stejném roce se kuklí a po 5 – 6 týdnech se líhne dospělec, který přezimuje. Další rok vylétají v závislosti na počasí od konce května do konce července dospělci oválnými otvory velikosti až 2 cm v průměru (Obr. 2) (Bílý & Mehl, 1989). Generace je tedy nejméně tříletá, přičemž při odumření a zaschnutí stromu se může vývoj prodloužit. Vývoj larev je vázán především na různé druhy dubů (*Quercus robur*, *Q. petrae*, *Q. ilex*, *Q. suber*, *Q. pubescens*) (Heyrovský, 1992).

Jedná se o druh se soumráchnou až noční aktivitou. Ve dne se zdržuje ve štěrbinách stromů a výletových otvorech (Křístek & Urban, 2004). Při vyrušení vydává vrzavé zvuky pomocí stridulačního ústrojí, které se skládá z rozbrázděné sklerotizované plošky (pars stridens) umístěné na přední části středohrudí (mesonotum) a chitinového trnu (plectrum) na štítu (pronotum) (Heyrovský, 1992; Wessel, 2005).

## 2.5. Vyhledávání partnera

Ovipozice značně ovlivňuje místo vývoje budoucích larev. Využití sexuálních feromonů s dlouhým dosahem se zdá být u tesaříkovitých poměrně vzácné, což souhlasí i s morfologií tykadel. Citlivost pro tyto feromony je u jiného hmyzu zlepšena větším povrchem tykadel (např. tykadla hřebeníťá či vějířovitá) (Schneider, 1964). Chemoreceptory umístěné na tykadlech tesaříků slouží převážně k rozpoznání kairomonů živné rostliny (Barata et al., 2000; Lopes et al., 2002; Yasui, 2009). Po nalezení hostitelského kmene dochází k vyhledání partnera. V případě druhů rodu *Monochamus* samec sedí nehybně na kmeni s doširoka rozevřenými tykadly, přičemž se samice pohybuje po kmeni. Jakmile se samice dotkne tělem tykadla samce, samec rozpozná kontaktní feromon, což u něj iniciuje kopulační chování (Iwabuchi, 1988; Kim et al., 2006). V případě druhu *Monochamus saltuarius* (Gebler, 1830) dokonce samice

aktivně vyhledává partnera sledováním samčího feromonu (Kim et al., 2006b). U některých druhů tesaříků naopak samec vyhledává pohybem po hostitelském stromu samici (Hanks et al., 1995; Ginzler et al., 2004; Rutledge et al., 2009).

## 2.6. Vyhledávání hostitelského stromu

K lokalizaci vhodných stromů využívají tesaříci obecně chemické podněty vnímané olfakcí na tykadlech (Hanks, 1999; Allison et al., 2004). Pro tesaříka *Cerambyx welensii* (Küster, 1846), který je blízký příbuzný druh tesaříka obrovského (López-Pantoja et al., 2008), byla zjištěna reakce na těkavé látky vylučované listy mediteránních dubů (*Quercus ilex*, *Q. suber*) (Sanchez-Osorio et al., 2009). Stejně látky se nacházejí i u dubu letního (*Quercus robur*) (Vrkočová et al., 2000), který je hlavní hostitelskou rostlinou tesaříka obrovského.

Ve studii biotopových preferencí tesaříka obrovského na úrovni krajiny bylo zjištěno, že upřednostňuje stromy osluněné, s větší tloušťkou kůry (vysoká korelace s průměrem kmene), s nižší vitalitou a s výtoky mízy na kmenech. Dva poslední jmenované faktory jsou problematické z důvodu nejasnosti, zda nejsou již důsledkem parazitace stromu tesaříkem (Buse et al., 2007).

## 3. Ochrana

Tesařík obrovský je chráněn dle evropské směrnice O stanovištích, konkrétně dle příloh II. a IV. Příloha II. obsahuje seznam druhů, jejichž ochrana vyžaduje vyhlášení chráněných oblastí (evropsky významné lokality) (Habitat Directive, Annex II & IV, 1992). V národní legislativě je tento druh chráněn v kategorii silně ohrožené druhy (Vyhláška 395/1992 Sb.).

Paradoxem ovšem je, že druhy rodu *Cerambyx* poměrně extenzivně vyčerpávají zdroje svého prostředí zabíjením hostitelských stromů a nejsou schopni vývoje v mrtvém dřevě, přičemž ničí stanoviště dubových lesů především v mediteránním regionu, která jsou opět chráněna směrnicí O stanovištích, konkrétně přílohou I. (Martín et al., 2005; López-Pantoja et al., 2008). Navíc bývají výletové otvory tesaříka často

vstupem pro infekci houbovým parazitem *Biscogniauxia mediterraneum* (Martín et al., 2005).

Podle Rébla (2009) je populace v Lánské oboře silně ovlivňována predací imag strakapoudem, což je patrné u pat stromů, kde je možné místy najít mnoho zbytků těl brouků (Obr. 3).

Přítomnost tesaříka obrovského ve starých dubech také podporuje výskyt dalších xylofágních a saprofágních druhů hmyzu, z nichž jsou některé druhy zařazeny též mezi chráněné. Například zástupci potemníků (Coleoptera: Tenebrionidae) *Uloma culinaria* (Linnaeus, 1758) a *Corticeus bicoloroides* (Roubal, 1933) žijí v chodbách po tesaříku obrovském. Svoji aktivitou v kmenech stromů působí jako ekosystémový inženýr (Buse et al., 2008). Zároveň mohou xylofágní brouci, především ti méně mobilní včetně tesaříka obrovského, sloužit jako ukazatel kontinuity lesních ekosystémů (Schmid & Coch, 2008).

## 4. Metodika

### 4.1. Přístup do korun stromů

Abychom mohli spolehlivě pozorovat a odchyťovat hmyz žijící v korunách in situ, je třeba pozorovatele bezpečně dostat do korun stromů. V minulosti byly průzkumy prováděny pouze pozorováním dalekohledem, zprostředkovaně založeny na materiálu spadlém z korun na zem nebo použitím tzv. metody „reach-and-grab“, kdy se sbíral materiál z větví a kmenů pohodlně dostupných ze země (Lowman & Wittman, 1996).

#### 4.1.1. Lanové techniky

Patří mezi nejméně finančně náročné techniky výstupu do korun. Používají zavedených postupů z arboristické, horolezecké a speleologické praxe (Lowman & Wittman, 1996). D. R. Perry (Perry, 1978) byl prvním, kdo modifikoval tyto techniky k lezení na vysoké stromy tropického lesa (Basset et al., 2003).

Lezec si nejprve musí vybrat strom svého zájmu, poté by měl uvážit vitalitu stromu podle stavu kmene a kořenů. Pokud se strom nejeví jako stabilní, neměl by se rozhodnout k výstupu. Po vyhledání stromu přichází výběr vhodného větvení pro

podporu lana. Dále následuje nahození závaží s upevněným tenkým lankem příp. vystřelení speciálním prakem nebo kuší. Pokusy se opakují dokud není přestřeleno vhodné větvení. Následuje přepouštění obou konců lanka s pomocí závaží tak, aby oba konce lanka vedly souběžně kolmo na zem. Na jeden konec lanka se naváže lezecké statické lano a přetáhne se přes větvení (Maher, 2006).

Nyní se nabízí volba mezi technikou jednolanovou a dvoulanovou. U jednolanové techniky ukotvíme jeden konec lana pevně na patu stromu nebo příp. jiný pevný bod a do koruny se stoupá na druhém volném konci lana pomocí blokantu. Po dosažení kotvící větve je nutné přepnout stoupací systém na systém slaňovací. Měli by se vždy dodržovat bezpečnostní zásady, tzn. lezec by měl být vždy jištěn, a to buď lanem nebo polohovací smyčkou kolem kmene a kotvící bod se musí vždy nacházet nad polohou lezce (Wágner, 2008).

Dvoulanová technika spočívá v použití obou konců lana, přičemž jeden konec je uvázan k sedáku napevno a druhý pomocí francouzského prusíku či slaňovací brzdy. Tato metoda tak vytváří jednoduchý kladkový systém, kde se lezec přitahuje za jeden konec lana a zvedá tak sám sebe s polovičním úsilím než na laně jednoduchém (Obr.4 ). Po výstupu ke kotvícímu větvení může lezec použít konec lana pod sebou na přehození vyšších větvení, stejnou technikou se přivázat a následně uvolnit původní systém (Dial & Tobin, 1994).

Nevýhodou jednolanové techniky je nemožnost při výstupu začít sestupovat, pokud na to nejsme připraveni a hlavně nemožnost postupovat výše než je náš původní kotvící bod bez použití dalšího lana. Slabou stránkou dvoulanového postupu je nutnost souběžného vedení lana od země až ke kotvícímu bodu, přičemž se nesmí mezi oběma prameny lana nacházet žádná větev stromu. Současné vybavení a zkušenosti ovšem nabízí množství modifikací a tak nepřehledné množství kombinací těchto technik (Maher, 2006).

Do této kapitoly by se daly zahrnout také stromolezecké stupačky a jiné přímé kmenolezecké metody. Ovšem těmto by se mělo vyhýbat, neboť ničí přímo strom nebo jiné organismy žijící na kmeni (Moffet & Lowman, 2004). Jediná z těchto metod se hojněji užívá, a to peconha, což je technika užívaná brazilskými indiány a spočívá v obyčejné smyčce, která spojuje nohy, obtočené kolem kmene. Tento výstup je ale použitelný pouze na stromy s průměrem kmene do 40 cm (Moffet & Lowman, 2004).

Dial et al. (Dial et al., 2004) popisuje pokročilé techniky k přemísťování mezi korunami vysokých stromů bez potřeby slézat na zem. Toho lze dosáhnout pouze ve

dvou osobách bez další pomoci, ovšem je vyžadováno lepší vybavení (kuš, kladky, blokanty atd.).

Největší výhodou lanových technik je jejich relativní cenová nenáročnost a možnost jednotlivce provést výstup do korun stromů. Na druhé straně je lezec omezen na pevné větve v horních částech stromu, přičemž je nemožné dosáhnout úplně nejvyšších konců větví, pokud bude dodržena bezpečnost nebo pokud není lezec jištěn z koruny vyššího stromu (Basset et al., 2003).

## 4.2. Charakteristika území

Výzkum probíhal na dvou lokalitách v Čechách, přičemž obě náleží do mírně teplého klimatického regionu. První lokalitou je Podskalská louka v Hluboké na Vltavou (49°02'35" – 49°02'55"N, 14°26'05" – 14°26'35"E), která je zařazena do programu Natura 2000 jako evropsky významná lokalita Hlubocké hráze (AOPK, 2006). Jedná se o intenzivně využívanou oblast, kde se nacházejí různá sportoviště (Obr. 5). Nejvíce kolonizovaných stromů se nachází podél silnice, která slouží jako příjezdová cesta a cyklostezka, a na louce samotné, na které se nachází golfové hřiště. Průměrná roční teplota pro tuto oblast činí 8,5 °C. Dlouhodobé měsíční průměrné teploty pro červen a červenec, tedy měsíce s nejvyšší aktivitou tesařika obrovského, jsou 16,3 a 18 °C (data získána od ČHMÚ).

Druhá lokalita je vzdálená více než 100 km od předchozí, jedná se o Lánskou oboru. Tato obora je veřejnosti nepřístupná a slouží k chovu lovné zvěře. Spadá pod CHKO Křivoklátsko, jež je rovněž zařazeno do systému biosférických rezervací UNESCO. Zároveň je celá obora rovněž zařazena do soustavy Natura 2000 jako evropsky významná lokalita (AOPK, 2006). Území se stromy obsazenými tesaříkem obrovským se nacházejí v lokalitách nazvaných Myší díra, Liščina a U Červené kůlny v blízkosti Kouglova rybníka (50°05'55" – 50°06'20" N, 13°53'11" – 13°55'30"E). Lánská obora má rozlohu zhruba 30 km<sup>2</sup> a chovají zde převážně jelena evropského a daňka evropského (L. Frank 2010, pers. comm.). Obora je charakteristická mozaikou lesa a luk, které zvěř využívá k pastvě, příp. jsou sečeny na slámu. Stromy vhodné k vývoji tesařika se nachází jako solitéry na těchto loukách (Obr. 6). Díky své specifické vegetaci a hospodaření patří lokalita mezi významná stanoviště saproxylických brouků (Rébl, 2009).

Obory s chovem lovné zvěře jsou pravděpodobně velmi blízké původním lesům bez vlivu hospodaření člověka a mají tudíž velký potenciál k ochraně přírody (Konvička et al., 2006).

Ortofoto mapy s vyznačenými sledovanými stromy jsou zobrazeny v příloze (Obr. 7, Obr. 8).

### 4.3. Získávání dat

Sběr dat probíhal koncem srpna 2008 v Hluboké nad Vltavou a počátkem června 2010 v Lánské oboře.

Výletové otvory byly sčítány na vybraných silněji napadených stromech. Každý strom byl rozdělen na sekce dle výšky nad zemí (interval 2 m; tedy 0 – 2 m, 2 – 4 m, 4 – 6 m, atd.) až do výšky obsazení a dále na segmenty dle orientace vůči světovým stranám (sever, východ, jih, západ), které byly určovány pomocí kompasu. Pro každý tento segment byl zaznamenán počet výletových otvorů, obvod kmene a otevřenost segmentu pro sluneční záření na subjektivní škále 1 (zcela zastíněná) až 5 (nejvíce exponovaná) na základě stínění vlastní korunou či okolní vegetací. Obvod kmene byl zaznamenán na bázi kmene v polovině první sekce (zhruba 1 m nad zemí) a přepočítán na průměr. Hodnoty pro vyšší sekce byly poté interpolovány z fotografií pomocí softwaru GSA Image Analyser (GSA, 2010) (*Image Analyser - Object recognition, surface calculation*).

Přístup do koruny stromu byl zajištěn stromolezeckou technikou, jak je popsáno výše, konkrétně technikou dvoulanovou. Jednotlivé stromy obsazené tesaříkem byly vybrány na základě předešlých inventarizací, které zaznamenávaly přibližný počet výletových otvorů (Hauck & Čížek, 2006; Šreiber & Hejda, 2009).

### 4.4. Analýza dat

V rámci analýzy dat bylo počítáno s pěti environmentálními proměnnými: výška vertikální sekce (škála 2 – 14) – spojitá; otevřenost (škála 1 – 5) – spojitá; průměr sekce v centimetrech – spojitá; orientace (S, V, J, Z) – kategorická; číslo stromu – kategorická.

Jako vysvětlované proměnné je použit počet výletových otvorů na segment a na sekci (suma výletových otvorů na segmentech).



K analyzování dat byl použit program R 2.7.2 (Maindonald & Braun, 2003). Vliv jednotlivých environmentálních proměných na počet výletových otvorů byl zjišťován F-testem (lineární modely se smíšeným efektem – linear mixed effects models (LME)) (Zuur et al., 2009).

Proměnná počet výletových otvorů byla transformována přirozeným logaritmem. Výška, průměr kmene, otevřenost a orientace byly uvažovány jako proměnné se smíšeným vlivem, zatímco strom jako proměnná s náhodným vlivem.

Byl analyzován vliv výšky, průměru, otevřenosti a orientace na počet výletových otvorů. Dále byla zjišťována interakce výšky a průměru, výšky a otevřenosti, výšky a orientace.

#### **4.5. Porovnání odhadů z inventarizací**

Porovnávány byly odhady počtu výletových otvorů při inventarizaci v Lánské oboře (Šreiber & Hejda, 2009) se skutečnými počty získanými sčítáním stromolezeckou technikou. Srovnání se týká otvorů zaznamenaných na stromech ve výšce více než 4 m nad zemí. Z důvodu rozlišení počtu otvorů při inventarizaci pouze do hrubých intervalů (0, 1 – 10, 10 – 20, > 20) byly zjištěné počty zařazeny do stejných intervalů a převedeny na škálu 0 – 3. Tyto data byly poté testovány párovým t-testem.

### **5. Výsledky**

Celkem byly sčítány výletové otvory tesaříka obrovského na 30 stromech, z toho na 8 stromech v Hluboké nad Vltavou a 22 v Lánské oboře. Při sčítání bylo zaznamenáno 4 259 výletových otvorů v 592 segmentech. Všechny zkoumané stromy byly vyšší než 4 m, proto bylo v analýze zahrnuto 120 segmentů pro každou sekci 0 – 2 m a 2 – 4 m. Stromů vyšších než 6 m bylo dvacet devět, vyšších než 8 m 27, vyšších než 10 m 21, vyšších než 12 m devět a vyšší než 14 m dva. Celkové počty zaznamenaných výletových otvorů pro jednotlivé sekce jsou zobrazeny v Tab. 1.

## 5.1. Distribuce výletových otvorů v rámci kmene

Při analýze v programu R 2.7.2 pomocí lineárních modelů se smíšeným efektem (LME) se ukázalo, že s přibývajícím výškou průkazně ( $p < 0,0001$ ) klesá počet výletových otvorů (Graf 1). Závislost počtu výletových otvorů na průměru kmene naopak vykazovala kladnou korelaci ( $p < 0,005$ ), jakož i otevřenost kmene slunečnímu záření ( $p < 0,0001$ ). Vliv orientace ke světovým stranám byl též průkazný. Segmenty směřující k východu a severu vykazovali nižší počty otvorů než segmenty směřující k jihu a západu (Graf 4). Výsledky testovaných proměnných jsou uvedeny v Tab. 2.

Grafy znázorňující závislost počtu výletových otvorů tesaříka obrovského na výšce (Graf 1), průměru kmene (Graf 2) a otevřenosti (Graf 3) byly vytvořeny modelem LOESS (locally weighted scatterplot smoothing).

Testován byl též vztah mezi otevřeností a výškou kmene. Expozice pro záření významně klesá s rostoucí výškou sekce kmene ( $b = -0,02$ ;  $F_{1, 558} = 4,71$ ;  $p = 0,03$ ).

### 5.1.1. Interakce mezi proměnnými

Z analýzy interakcí se ukázala jako průkazná pouze interakce výšky a průměru kmene ( $p < 0,005$ ). Vliv průměru na počet výletových otvorů se stoupající výškou klesá (Graf 2).

## 5.2. Porovnání odhadů z inventarizací

Z párového t-testu je patrné, že srovnávaná pozorování mezi odhadnutými výletovými otvory ve výšce nad 4 m při běžném monitoringu a počty získanými sčítáním stromolezeckou technikou jsou výrazně odlišná ( $p < 0,001$ ). Z porovnávaných 22 stromů se odhady shodovaly pouze v pěti případech. V ostatních případech byly odhady vždy podhodnoceny.

## 6. Diskuse

### 6.1. Vývojové preference

Studium distribuce výletových otvorů v rámci stromů ukázalo závislost počtu výletových otvorů na studovaných faktorech. Tesařík obrovský k vývoji preferuje v

rámci kmene ty části, které jsou nejméně zastíněné, mají větší průměr a jsou orientovány k jihu a západu. Naproti tomu s výškou klesá i počet vylétnutých dospělců tesaříka. Počty výletových otvorů negativně ovlivňuje též severní a východní orientace.

Výsledky ukazují, že distribuci tesaříka obrovského ovlivňují stejné faktory (průměr kmene, expozice slunečnímu záření) jak na úrovni jednotlivých stromů tak na úrovni krajiny (Buse et al., 2007). Starší stromy s většími průměry kmene obecně hostí často bohatá společenstva saproxylických brouků (Ranius & Jansson, 2000; Buse et al., 2008).

### ***6.1.1. Oslunění kmene***

Zjišťované proměnné orientace a otevřenost vyjadřují intenzitu sluneční radiace dopadající na kmen, která ovlivňuje teplotu kmene i pod kůrou (Nicolai, 1986), přičemž teplota ovlivňuje rychlost metabolismu larev (Clarke, 2003; Jelica et al., 2005). Tato skutečnost může vysvětlovat preference osluněných, jižně a západně orientovaných míst. Jižní i západní orientace čítaly v součtu zhruba stejný počet výletových otvorů (Tab. 1, Graf 6), přičemž jižně orientovaná strana kmene je zahřívána slunečním zářením nejintenzivněji. Podobné preference pro obě tyto orientace mohou být způsobeny soumračnou aktivitou dospělců (Bílý & Mehl, 1989). Samice tesaříků tudíž mohou upřednostňovat ovipozici na místech vyhřátých před západem slunce, tedy v době jejich nejvyšší aktivity. Oproti tomu larvy mohou mít lepší tepelné podmínky v jižně orientovaných částech kmene.

Preference pro osluněné dřevo je u saproxylního hmyzu běžná, přičemž takovéto mikrohabitaty hostí bohatší společenstva (Ranius & Jansson, 2000; Kappes & Topp, 2004; Vodka et al., 2008).

### ***6.1.2. Vertikální stratifikace***

S rostoucí výškou obecně klesal počet výletových otvorů tesaříka (Graf 1). Nejvíce otvorů po vylétnutí lze nalézt na spodních partiích kmene. Ze studovaných stromů je patrné, že zhruba polovina populace se vyvinula v částech kmene do výšky 4 m nad zemí a téměř třetina do výšky 2 m (Graf 5). Tento poznatek lze uplatnit při odhadování populace ve vyšších částech kmene při monitoringu druhu na základě výletových otvorů pozorovaných u země.

Nároky tesaříka obrovského na průměr kmene klesají s výškou nad zemí. Přestože není téměř nikdy obsazen strom s průměrem v prsní výšce (DBH) menším než 80 cm (Hauck & Čížek, 2006; Buse et al., 2007; Šreiber & Hejda, 2009), v koruně nejsou výjimkou výletové otvory na užších částech kmene. Tento trend potvrzuje skutečnost, že tesařík obrovský je schopen vývoje pouze v oslabených stromech (Sláma, 2006). Duby s průměrem menším než 80 cm jsou obvykle v dobré fyziologické kondici.

S rostoucí výškou se snižující počet výletových otvorů na sekci je nejspíše spojen s nižšími průměry kmene a tudíž menším množstvím zdrojů. Při zvážení těchto okolností je ve vyšších výškách relativně vyšší počet otvorů než v sekcích kmene u země.

## 6.2. Porovnání odhadů z inventarizací

Počty získané v průběhu tohoto výzkumu byly porovnávány s odhadem získaným při inventarizaci stromů vhodných pro tesaříka obrovského a páchníka hnědého (*Osmoderma barbanita* (Motschulsky, 1845)) v Lánské oboře (Šreiber & Hejda, 2009). Počty získané stromolezeckou technikou byly porovnány s intervaly odhadnutými ze země (Tab. 3).

Kvůli zjištěnému zkreslení skutečného počtu výletových otvorů by bylo vhodné pro významné lokality výskytu tesaříka obrovského s omezenou populací věnovat odhadu výletových otvorů ve výškách a koruně větší pozornost, případně sčítat výletové otvory pomocí stromolezeckých technik.

## 7. Závěr

Analýzou distribuce výletových otvorů tesaříka obrovského byly zjištěny jeho vývojové preference v rámci kmene. Druh preferuje nižší osluněné části kmene orientované k jihu a západu. S rostoucí výškou klesá i počet výletových otvorů, což je důsledkem především menším množství zdrojů.

Tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*) je považován zároveň za vlajkový i deštníkový druh (Simberloff, 1998; Buse et al., 2008). Touto prací zjištěné preference tesaříka odpovídají stanovištím s vyšší diverzitou saproxylického hmyzu, tedy

osluněným stanovištím s mrtvým či poškozeným dřevem (Ranius & Jansson, 2000; Kappes & Topp, 2004; Wermelinger et al., 2007; Vodka et al., 2008). Tento trend pro rozvolněné porosty byl zjištěn i konkrétně pro Lánskou oboru (Horák & Rébl, 2010).

Preference pro osluněné spodní části kmene může vysvětlovat ústup druhu v posledním století způsobený změnou hospodaření v krajině. Přejít z pařezin, pařezin s výstavky či středních lesů na les vysoký vedl k zástinu kmenů starých dubů, uzavření korunového patra a následně i k vymizení starších solitérních stromů (Konvička et al., 2006). Mimo jiné má takový typ hospodaření vliv i na jiné skupiny hmyzu (Broome et al., 2011) a na bylinné patro (Van Calster et al., 2008).

Na lokalitách s výskytem tesaříka obrovského je nutné poměrně intenzivní hospodaření, ať už v podobě managementu sekáním obrostů kmenů obsazených stromů, jak je to v případě Hluboké nad Vltavou, nebo obdobného efektu dosáhnout pastvou, jak je tomu v Lánské oboře. Bezzásahový management není vhodný, jelikož vede k sukcesnímu zarůstání a vede k uzavření korunového patra (Vera, 2000).

Je nevhodné silně redukovat koruny obsazených stromů, protože v korunách dubů žije též značná část populace tesaříka obrovského. Občas dochází ke konfliktu ochrany s bezpečností nejbližšího okolí obsazených stromů, které je intenzivně využíváno například pro volnočasové aktivity. Při nutnosti zásahu z důvodu bezpečnosti je zapotřebí zasahovat pokud možno do neobsazených větví a pokud je nutné redukovat silnější větve potenciálně obsazené tesaříkem obrovským, je žádoucí toto dřevo nechat několik let na lokalitě, aby bylo umožněno larvám dokončit vývoj a dospělcům vylétnout.

Pro přežití jednotlivých populací je nutné zajistit kontinuitu v dostupnosti vhodných stromů na lokalitách jejich výskytu, což jsou v našich podmínkách staré duby v otevřené krajině. Aby bylo možné odhadnout, jak vzdálené stromy je schopen tesařík obrovský obsadit, jsou nutné bližší znalosti ohledně doletu dospělých brouků.

## 8. Reference

- Allison, J., Borden, J. & Seybold, S. (2004). A review of the chemical ecology of the Cerambycidae (Coleoptera). *CHEMOECOLOGY* 14(3-4), 123-150.
- Anonymus (2006). Carpenter finds "extinct" beetle. *BBC*. Available from: [http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk\\_news/wales/south\\_west/5120626.stm?ls](http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/wales/south_west/5120626.stm?ls). [Accessed 2011-02-26].
- AOPK. [online] (2006) (Natura 2000 - Oficiální webové stránky soustavy Natura 2000 v České republice.). Available from: [http://www.nature.cz/natura2000-design3/web\\_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000040781](http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000040781). [Accessed 2011-03-22].
- Barata, E. N., Pickett, J. A., Wadhams, L. J., Woodcock, C. M. & Mustaparta, H. (2000). Identification of Host and Nonhost Semiochemicals of Eucalyptus Woodborer *Phoracantha semipunctata* by Gas Chromatography–Electroantennography. *Journal of Chemical Ecology* 26(8), 1877-1895.
- Basset, Y., Kitching, R., Miller, S. & Novotny, V. (2003). Methodological advances and limitations in canopy entomology. In: Yves Basset, Roger Kitching, Scott Miller, & Vojtech Novotny (Eds.) *Arthropods of Tropical Forests: Spatio-Temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy*. pp 7-16. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bílý, S. & Mehl, O. (1989). *Longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of Fennoscandia and Denmark*. Brill.
- Broome, A., Clarke, S., Peace, A. & Parsons, M. (2011). The effect of coppice management on moth assemblages in an English woodland. *Biodiversity and Conservation* 20(4), 729-749.
- Buse, J., Ranius, T. & Assmann, T. (2008). An Endangered Longhorn Beetle Associated with Old Oaks and Its Possible Role as an Ecosystem Engineer. *Conservation Biology* 22(2), 329-337.
- Buse, J., Schröder, B. & Assmann, T. (2007). Modelling habitat and spatial distribution of an endangered longhorn beetle - A case study for saproxylic insect conservation. *Biological Conservation* 137(3), 372-381.
- Clarke, A. (2003). Costs and consequences of evolutionary temperature adaptation. *Trends in Ecology & Evolution* 18(11), 573-581.
- Dial, R., Sillett, S. C., Antoine, M. E. & Spickler, J. C. (2004). Methods for Horizontal Movement Through Forest Canopies. *Selbyana* 25(1), 151-163.
- Dial, R. & Tobin, S. C. (1994). Description of arborist methods for forest canopy access and movement. *Selbyana* (15), 24-37.
- Farkač, J., Král, D. & Škorpík, M. (2005). *Červený seznam ohrožených druhů České Republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates*. 1. ed. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- Hanks, L. M. (1999). Influence of the larval host plant on reproductive strategies of cerambycid beetles. *Annual Review of Entomology* 44(1), 483-505.

- Hauck, D. & Čížek, L. (2006). *Inventarizace stromů potencionálně vhodných propáchníka hnědého (Osmoderma barnabita) a tesaříka obrovského (Cerambyx cerdo) v Hluboké nad Vltavou v roce 2006*. Praha: AOPK ČR.
- Heyrovský, L. (1992). *Tesaříkovití – Cerambycidae (Řád: Brouci – Coleoptera)*. 2. ed. Zlín: Kabourek.
- Horák, J. & Rébl, K. (2010). *Inventarizační průzkum saproxylických brouků (Coleoptera) na území Lánské obory*. Pardubice: Lesák o.s.
- GSA (2010). *Image Analyser - Object recognition, surface calculation*, version 3. <http://image.analyser.gsa-online.de/>.
- Iwabuchi, K. (1988). Mating behavior of *Xylotrechus pyrrhoderus* Bates (Coleoptera: Cerambycidae). VI mating system. *Journal of Ethology* 6(2), 69-76.
- Jelica, L., Dajana, T., Zlatko, P., D, M., Marija, M. & Vera, N. (2005). Temperature and magnetic field effects on the activity of protocerebral neurosecretory neurons and corpora allata in *Cerambyx cerdo* L. larvae. *Archives of Biological Sciences* 57(1), 19-24.
- Kappes, H. & Topp, W. (2004). Emergence of Coleoptera from deadwood in a managed broadleaved forest in central Europe. *Biodiversity and Conservation* 13(10), 1905-1924.
- Kim, M.-K., Kim, J.-S., Han, J.-H., Kim, Y.-J., Yoon, C. & Kim, G.-H. (2006). Mating behavior of Pine Sawyer, *Monochamus saltuarius* Gebler (Coleoptera: Cerambycidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology* 9(3), 275-280.
- Konvička, M., Čížek, L. & Beneš, J. (2006). *Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management*. 2. ed. Olomouc: Sagittaria.
- Křístek, J. & Urban, J. (2004). *Lesnická Entomologie*. 1. ed. Praha: Academia.
- Löbl, I. & Smetana, A. (2010). *Catalogue of Palaearctic Coleoptera vol. 6 (Chrysomeloidea)*. Stenstrup: Apollo Books.
- Lopes, O., Barata, E. N., Mustaparta, H. & Araújo, J. (2002). Fine structure of antennal sensilla basiconica and their detection of plant volatiles in the eucalyptus woodborer, *Phoracantha semipunctata* Fabricius (Coleoptera: Cerambycidae). *Arthropod Structure & Development* 31(1), 1-13.
- López-Pantoja, G., Nevado, L. & Sánchez-Osorio, I. (2008). Mark-recapture estimates of the survival and recapture rates of *Cerambyx welensii* Küster (Coleoptera cerambycidae) in a cork oak dehesa in Huelva (Spain). *Central European Journal of Biology* 3(4), 431-441.
- Lowman, M. D. & Wittman, P. K. (1996). Forest Canopies: Methods, Hypotheses, and Future Directions. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27(1), 55-81.
- Maher, J. (2006). Canopy Access: Beyond Basic Single Rope Technique. Institute for Tropical Ecology and Conservation. Available from: <http://www.treeclimbercoalition.org/pdfs/CFR.pdf>.
- Maindonald, J. & Braun, J. (2003). *Data Analysis and Graphics Using R: An Example-based Approach*. 2. ed. Cambridge University Press.

- Martín, J., Cabezas, J., Buyolo, T. & Patón, D. (2005). The relationship between *Cerambyx* spp. damage and subsequent *Biscogniauxia mediterranea* infection on *Quercus suber* forests. *Forest Ecology and Management* 216(1-3), 166-174.
- Moffet, M. W. & Lowman, M. D. (2004). Canopy access techniques. In: Lowman, M. & Nadkarni, M. N. (Eds.) *Forest canopies*. pp 3-26. Academic Press.
- Nicolai, V. (1986). The bark of trees: thermal properties, microclimate and fauna. *Oecologia* 69(1), 148-160.
- Perry, D. R. (1978). A Method of Access into the Crowns of Emergent and Canopy Trees. *Biotropica* 10(2), 155-157.
- Ranius, T. & Jansson, N. (2000). The influence of forest regrowth, original canopy cover and tree size on saproxylic beetles associated with old oaks. *Biological Conservation* 95(1), 85-94.
- Rébl, K. (2009). Výsledky faunistického průzkumu brouků (Coleoptera) na území Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko (Česká republika). *Elateridarium* 4(Supplementum), 1-12.
- Sanchez-Osorio, I., Tapias, R., Dominguez, L. & Lopez-Pantoja, G. (2009). Intraspecific variability of olfactory responses in *Cerambyx welensii* Kuster (Coleoptera, Cerambycidae). Influence of anatomical, physiological and experimental factors. *Investigacion agraria-sistemas y recursos forestales* 18(2), 140-151.
- Schmid, M. & Coch, T. (2008). Xylophagous beetles as indicators for long-term time and space continuity of forest habitats? Preliminary project report. *REVUE D ECOLOGIE-LA TERRE ET LA VIE* 49-53.
- Schneider, D. (1964). Insect Antennae. *Annual Review of Entomology* 9, 103-&.
- Simberloff, D. (1998). Flagships, umbrellas, and keystones: Is single-species management passé in the landscape era? *Biological Conservation* 83(3), 247-257.
- Sláma, M. E. F. (2006). *Coleoptera: Cerambycidae*. Zlín: Vít Kabourek.
- Šreiber, J. & Hejda, R. (2009). *Inventarizace stromů potenciálně vhodných pro páchníka hnědého (Osmoderma barnabita) a tesaříka obrovského (Cerambyx cerdo) v Lánské oboře v roce 2009*. Praha: AOPK ČR.
- Švácha, P. & Danilevskij, M. L. (1986). Cerambycoid Larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoidea). Part I. *Acta Universitatis Carolinae - Biologica* (30), 1-176.
- Tezcan, S. & Can, P. (2009). A note on bait trap collected longhorn beetles (Cerambycidae) of western Turkey. *Munis Entomology & Zoology* 4(1), 25-28.
- Van Calster, H., Endels, P., Antonio, K., Verheyen, K. & Hermy, M. (2008). Coppice management effects on experimentally established populations of three herbaceous layer woodland species. *Biological Conservation* 141(10), 2641-2652.
- Vera, F. W. M. (2000). *Grazing Ecology and Forest History*. First. CABI.



- Vodka, S., Konvicka, M. & Cizek, L. (2008). Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. *Journal of Insect Conservation* 13(5), 553-562.
- Vrkočová, P., Valterová, I., Vrkoc, J. & Koutek, B. (2000). Volatiles released from oak, a host tree for the bark beetle *Scolytus intricatus*. *Biochemical Systematics and Ecology* 28(10), 933-947.
- Wágner, P. (2008). Stromolezectví v arboristice. In: Žďárský, M., Burian, S., Hora, D., Kolařík, J., & Wágner, P. (Eds.) *Arboristika III*. pp 90-121. Mělník: VOŠZ a SZŠ v Mělníku.
- Wermelinger, B., Flückiger, P. F., Obrist, M. K. & Duelli, P. (2007). Horizontal and vertical distribution of saproxylic beetles (Col., Buprestidae, Cerambycidae, Scolytinae) across sections of forest edges. *Journal of Applied Entomology* 131(2), 104-114.
- Wessel, A. (2005). Stridulation in the Coleoptera - An Overview. In: Sakis Drosopoulos & Claridge, M. F. (Eds.) *Insect sounds and communication: physiology, behaviour, ecology, and evolution*. CRC Press.
- Whitehouse, N. J. (2006). The Holocene British and Irish ancient forest fossil beetle fauna: implications for forest history, biodiversity and faunal colonisation. *Quaternary Science Reviews* 25(15-16), 1755-1789.
- Yasui, H. (2009). Chemical communication in mate location and recognition in the white-spotted longicorn beetle, *Anoplophora malasiaca* (Coleoptera: Cerambycidae). *Applied Entomology and Zoology* 44(2), 183-194.
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., Walker, N. J., Saveliev, A. A. & Smith, G. M. (2009). *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. New York: Springer.

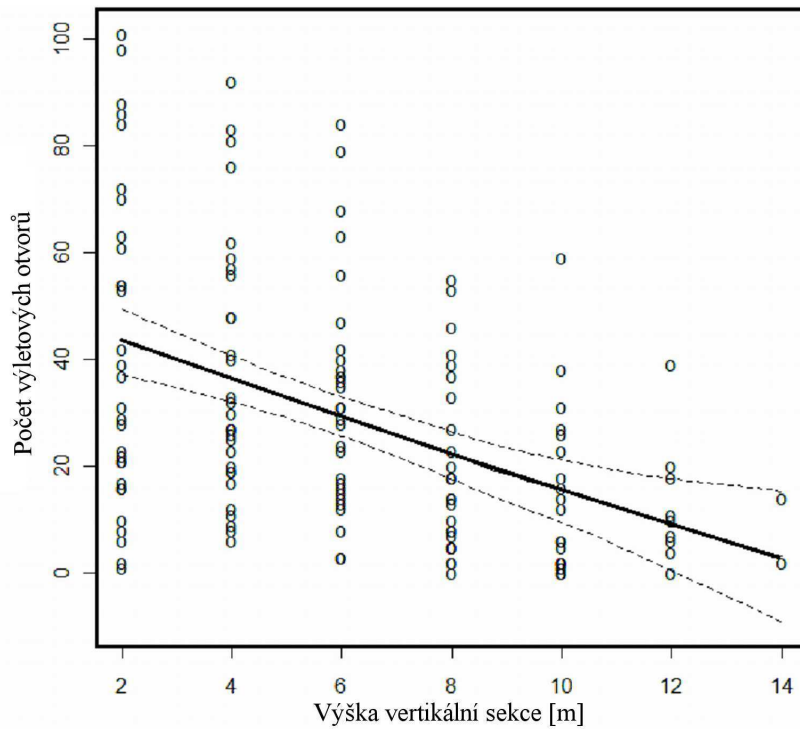
## 9. Přílohy

**Tab. 1** Počty a průměry výletových otvorů tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*) na kmenech starých solitérních dubů v Hluboké nad Vltavou a Lánské oboře členěné dle sledovaných proměnných.

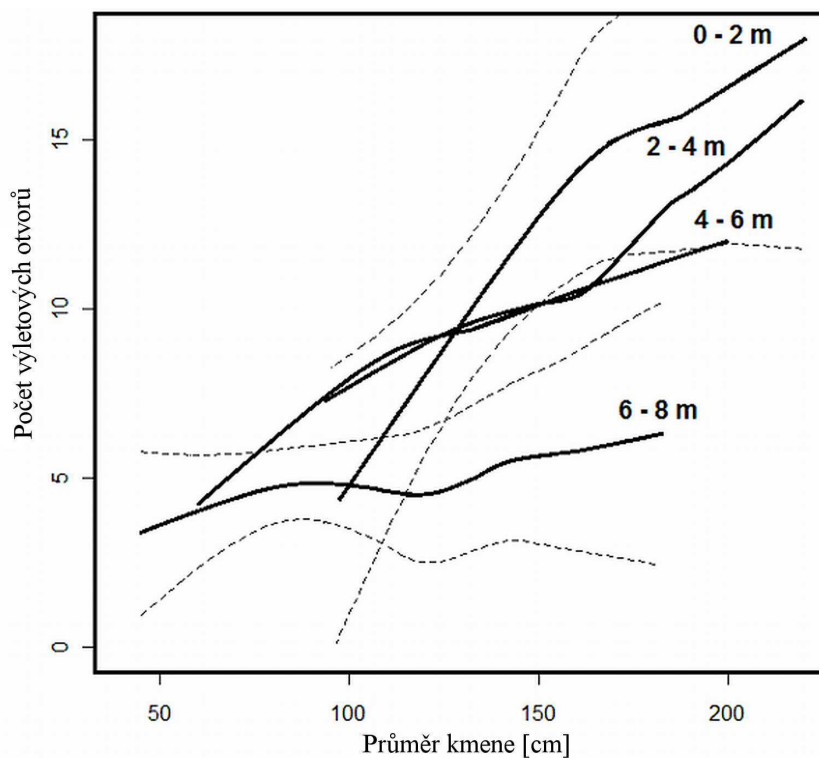
sekce	počet		orientace	počet		otevřenost	počet	
	výletových otvorů	průměr		výletových otvorů	průměr		výletových otvorů	průměr
0 – 2 m	1253	41,8	S	806	5,6	1	2	0,5
2 – 4 m	1114	32,7	V	830	8,7	2	121	3,0
4 – 6 m	944	32,7	J	1293	5,4	3	721	4,8
6 – 8 m	526	19,5	Z	1330	9,0	4	1957	7,7
8 – 10 m	291	13,9				5	1458	10,1
10 – 12 m	115	12,8						
12– 14 m	16	8						

**Tab. 2** Výsledky analýzy dat pomocí lineárních modelů se smíšeným efektem. Tabulka znázorňuje vliv sledovaných environmentálních proměnných na počet výletových otvorů tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*) v Hluboké nad Vltavou a Lánské oboře.

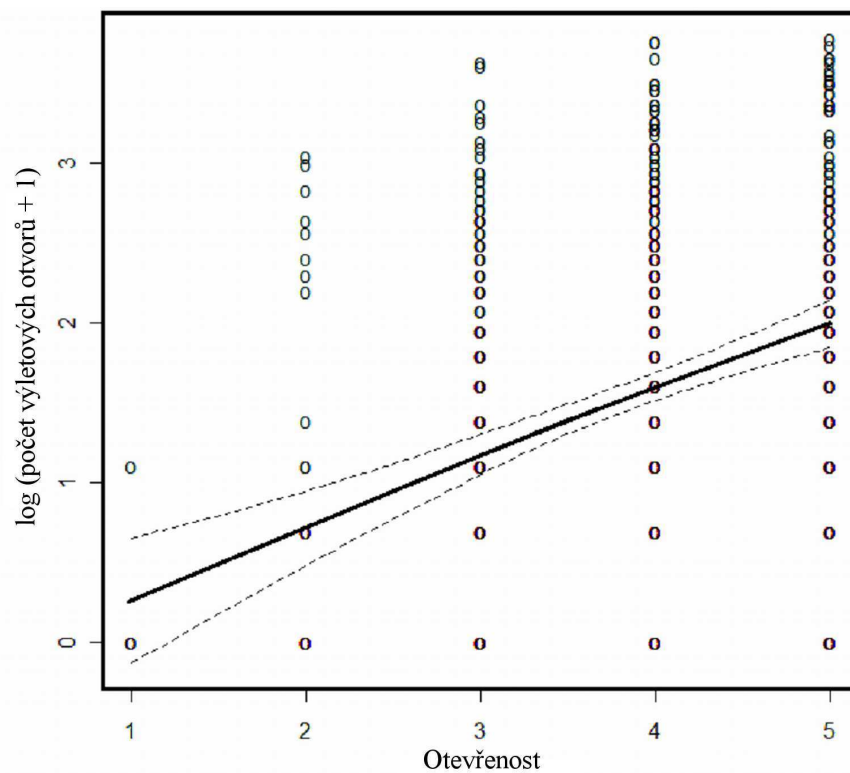
proměnná	regresní koeficient	stupně volnosti	F	p
výška	-0.10	1, 551	167.06	< 0.0001
průměr	< 0.01	1, 551	131.99	< 0.005
otevřenost	0.49	1, 551	9.12	< 0.0001
orientace	-	3, 551	7.97	< 0.0001
východ	-0.53	-	-	-
sever	-0.13	-	-	-
jih	0.35	-	-	-
západ	0.62	-	-	-
výška : otevřenost	< 0.01	1, 551	1.03	NS
výška : průměr	< 0.01	1, 551	10.50	< 0.005
výška : orientace	-	3, 551	1.77	NS
výška : východ	< 0.01	-	-	-
výška : sever	< 0.01	-	-	-
výška : jih	-0.01	-	-	-
výška : západ	-0.03	-	-	-



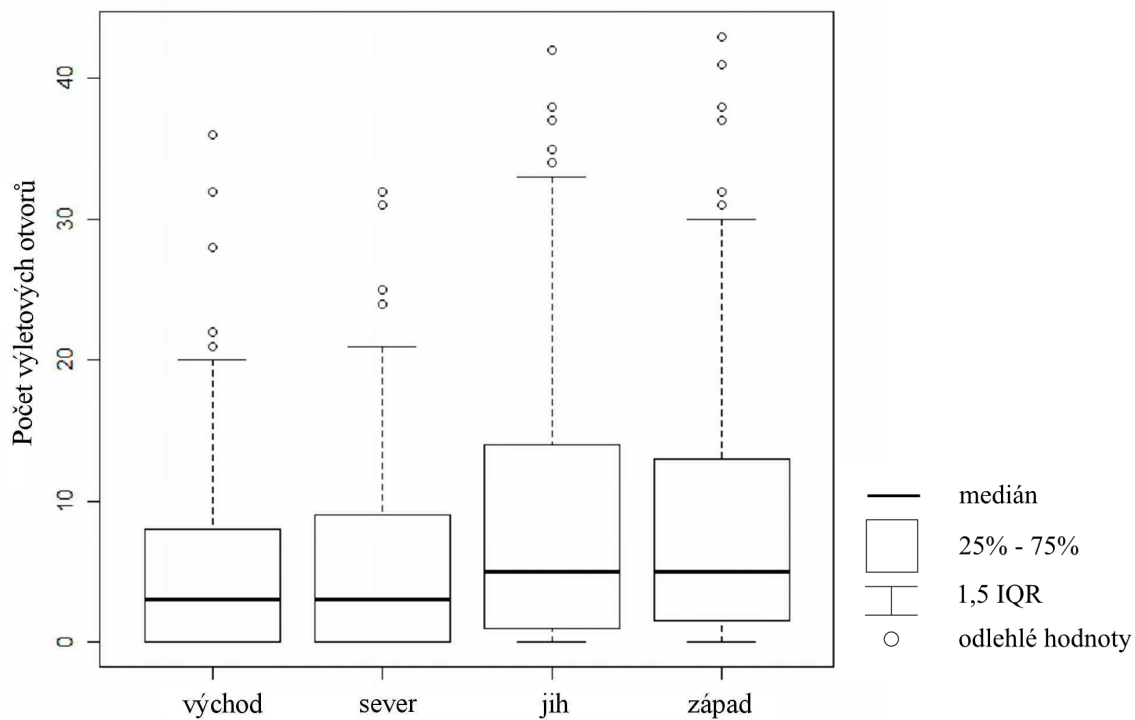
**Graf 1** Vertikální stratifikace výletových otvorů tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*) na kmenech starých solitérních dubů v Hluboké nad Vltavou a Lánské oboře s vyobrazenou regresní přímkou (plná čára) a konfidenčním intervalem (přerušované čáry).



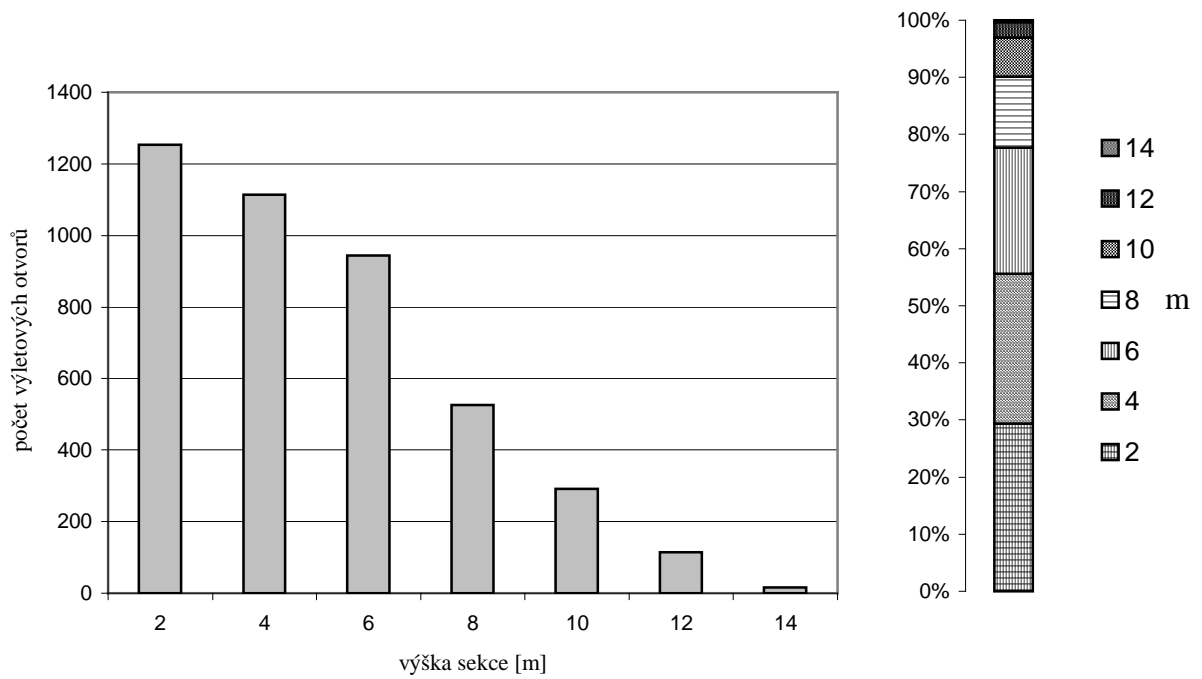
**Graf 2** Závislost počtu výletových otvorů tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*) na kmenech starých solitérních dubů v Hluboké nad Vltavou a Lánské oboře na průměru kmene pro jednotlivé výškové sekce (plné čáry). 95% intervaly spolehlivosti pro výškové sekce 0 – 2 m a 6 – 8 m (přerušované čáry).



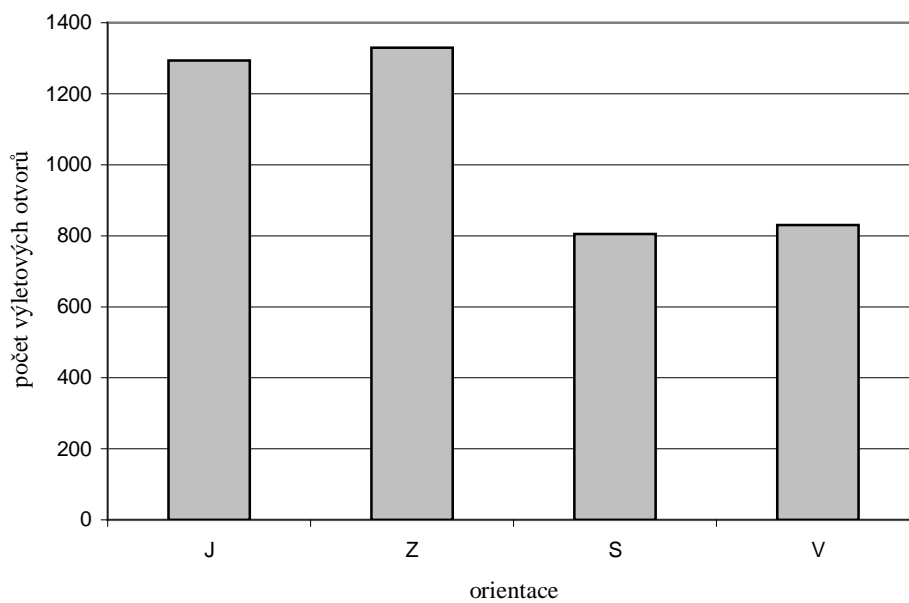
**Graf 3** Vliv míry zastínění na počet výletových otvorů tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*) na kmenech starých solitérních dubů v Hluboké nad Vltavou a Lánské oboře v jednotlivých segmentech (logaritmickeá transformace). 1 – nejvíce zastíněné segmenty, 5 – nejvíce exponované segmenty. Regresní přímka (plná čára) s konfidenčním intervalem (přerušované čáry).



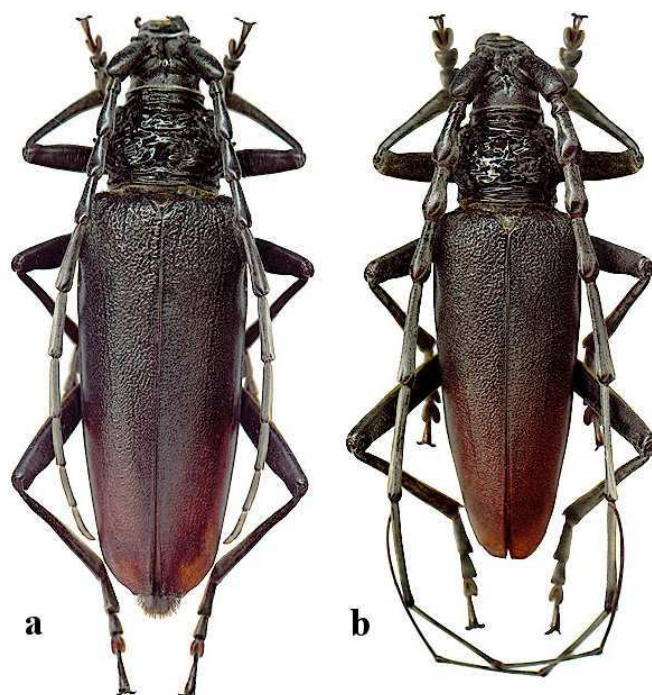
**Graf 4** Krabicový diagram pro počet výletových otvorů tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*) na kmenech starých solitérních dubů v Hluboké nad Vltavou a Lánské oboře rozdělený dle orientace segmentu na kmeni ke světovým stranám.



**Graf 5** Sloupcový graf znázorňující sumy všech zaznamenaných výletových otvorů tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*) na kmenech starých solitérních dubů v Hluboké nad Vltavou a Lánské oboře dle výšky sekce. Vpravo uvedený graf přibližuje poměr rozložení sledovaných výletových otvorů na vertikálním gradientu.



**Graf 6** Sloupcový graf znázorňující sumy všech zaznamenaných výletových otvorů tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*) na kmenech starých solitérních dubů v Hluboké nad Vltavou a Lánské oboře dle orientace segmentu ke světovým stranám.



**Obr. 1** Vzhled dospělců tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*). Dorzální pohled na samici (a) a samce (b) (Szczepan Ziarko, <http://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/ENG/cercerzi.htm>).



**Obr. 2** Detail výletového otvoru tesaříka obrovského na kmenu dubu.





**Obr. 3** Zbytky těl dospělců tesaříka obrovského u paty dubu způsobené nejspíše činností strakapouda.





**Obr. 4** Použití dvoulanové techniky k umožnění přístupu do koruny stromu a sčítání výletových otvorů.





**Obr. 5** Golfové hřiště na Podskalské louce v Hluboké nad Vltavou, kde se nacházejí duby obsazené tesaříkem obrovským.





**Obr. 6** Charakter luk se solitérními stromy v Lánské oboře.





**Obr. 7** Ortofotomapa Podskalské louky v Hluboké nad Vltavou s vyznačenými stromy, na kterých proběhlo sčítání výletových otvorů tesaříka obrovského. Počty výletových otvorů na jednotlivých stromech jsou uvedeny v mapě vedle bodů.





**Obr. 8** Ortofotomapa části Lánské obory s s vyznačenými stromy, na kterých proběhlo sčítání výletových otvorů tesaříka obrovského. Počty výletových otvorů na jednotlivých stromech jsou uvedeny v mapě vedle bodů. Z mapy je patrná mozaika lesa a luk typická pro Lánskou oboru.