

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



**Účinnostně-nákladová bilance managementu mrtvého  
dřeva pro ochranu biodiverzity v lužních lesích EVL  
Soutok-Podluží**

Bakalářská práce

Autor: Matěj Machálek

Vedoucí práce: doc. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Duben 2013

### Prohlášení o autorství

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma Účinnostně-nákladová bilance managementu mrtvého dřeva pro ochranu biodiverzity v lužních lesích EVL Soutok-Podluží vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Miroslava Svobody, Ph. D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek obhajoby.

V Praze dne 30.4.2013

Matěj Machálek

### Poděkování

Děkuji doc. Ing. Miroslavu Svobodovi, Ph.D. a Ing. Radku Bačemu za věcné rady, které mi byly nápomocny při tvorbě této práce.

Zároveň děkuji terénním spolupracovníkům za svědomitou spolupráci při inventarizaci mrtvého dřeva v rámci zkusných ploch.

## Abstrakt

Evropsky významná lokalita Soutok-Podluží patří k oblastem s nejzachovalejší biodiverzitou saproxylických organismů v ČR. V počátku této práce byl zjištěn stav mrtvého dříví metodami soustředných kruhů a line intersect method, tento stav byl pak dále hodnocen v porovnání s požadavky saproxylických brouků. Ležící mrtvé dřevo se na měřených plochách nacházelo průměrně v množství 21,9 m<sup>3</sup>/ha; na stinnějších lokalitách 19,7 m<sup>3</sup>/ha, na více osluněných 16,9 m<sup>3</sup>/ha, na zcela osluněných plochách 22,6 m<sup>3</sup>/ha. Z těchto hodnot vyplývá, že kvantita mrtvého dřeva na Soutoku je výrazně nadprůměrná a jsou zde v průměru splněny nároky saproxylů, avšak distribuce je velmi nerovnoměrná a ve větší části oblasti může být mrtvého dřeva saproxylické organismy již nedostatek. Dle zjištěných stádií rozkladu se vstup dalšího mrtvého dřeva v posledních letech výrazně snížil. Nejmladšího stupně rozkladu dřeva bylo v oblasti nalezeno pouze okolo 1% z celkového množství ležícího mrtvého dřeva, pravděpodobně i díky vyšší efektivitě těžební mechanizace. Pro udržení vysoké biodiverzity by bylo vhodné zvážit zavedení FSC certifikovaného hospodářství pro příslušné lesní majetky.

## Klíčová slova

saproxylický, lužní, biodiverzita, management, mrtvé dřevo

## Abstract

Europeanly significant locality Soutok-Podluží is one of the areas with most preserved biodiversity of saproxylic organisms in the Czech Republic. In the beginning of this work there were discovered the values of the dead wood using methods of the concentric circles and the line intersect method, these values were then rated and compared with requirements of the saproxylic beetles. Amount of lying dead wood was 21.9 m<sup>3</sup>/ha average at all of the locality types, at more shady localities it was 19.7 m<sup>3</sup>/ha, at more sunny it was 19.7 m<sup>3</sup>/ha and the completely sunny localities had 22.6 m<sup>3</sup>/ha. Resulting state is that the average quantity of the dead wood at Soutok is markedly above-average and there are averagely met the requirement of the saproxyles, but the distribution is very unbalanced and in the larger part of the area there can be probably already insufficient amount of the dead wood for saproxylic organisms. In accordance of detected phases of decomposition the income of new dead wood recently is significantly reduced. The freshest decomposition phases are present only about 1% of total quantity of the dead wood, probably also due to more effective harvesting system. For to preserve the high biodiversity values it should be appropriate to consider an implementation of the FSC certified management of these forest estates.

## Keywords

saproxylic, flood-plain, biodiversity, management, dead-wood

## Obsah

Úvod.....	6
Cíle práce .....	7
1. Lužní lesy EVL Soutok-Podluží .....	8
1.1 Charakteristika oblasti .....	8
1.2 Historický vývoj krajiny a hospodaření.....	9
2. Mimoprodukční funkce dřevní hmoty .....	10
2.1 Biodiverzita.....	10
2.2 Vybrané druhy a jejich nároky.....	11
3. Hodnota biodiverzity .....	14
3.1 Ekologická ekonomie.....	14
3.2 Oceňování biodiverzity a služeb ekosystémů v ČR.....	14
3.3. Dotace a certifikace.....	16
4. Metodika .....	19
4.1 Sběr dat - Inventarizace mrtvého dřeva (pahýlů, souší, biotopových stromů, ležících kmenů a tenkého dříví).....	19
4.2 Zpracování dat .....	22
5. Výsledky .....	23
5.1 Ležící mrtvé dřevo .....	23
5.2 Stojící mrtvé dřevo.....	25
6. Diskuze.....	27
6.1 Aktuální stav mrtvého dřeva a jeho managementu.....	27
6.2 Návrh a zhodnocení možných změn.....	27
Závěr .....	30
Seznam literatury a použitých zdrojů .....	31

## Úvod

Půda, krajina a les jsou veřejné hodnoty, které by měly být spravovány odpovědně, ke dlouhodobému prospěchu všech obyvatel. Jsou utvářeny po dlouhá období a není možné, aby jejich bohatství bylo vyčerpáno nešetrným hospodařením. Proto je třeba se zamýšlet, jaká správa a péče je nejvhodnější k tomu, aby přinášela dlouhodobý prospěch.

Mrtvé dřevo je podstatný zdroj cenných látek a zázemí - jak pro ochranu lesní biodiverzity, tak pro růst lesů samotných. V praxi je zde obvykle snaha lesního hospodáře zpeněžit veškeré dřevo včetně toho méně ekonomicky hodnotného ve spojení se zájmem vyčistit les od nebezpečí potenciálu šíření kalamitních škůdců. Z krátkodobého hlediska může být tento způsob hospodářství ekonomicky a někdy i ekologicky výhodný, při dlouhodobějším zkoumání jsou ale zjištěny úbytky přírůstu z důvodu menšího množství látek navrácených mrtvým dřevem zpět půdě. Zrovna v lužním lese není takový problém s odnímáním živin, protože jsou přiváděny se záplavami, avšak bez dostatku mrtvého dřeva se z dlouhodobého hlediska spolu se stavy kalamitních škůdců snižuje i ostatní biodiverzita, se saproxylickými (na dřevě závislými) organismy pak strádají další, na nich závislí, živočichové a rostliny, kteří jinak tvoří přírodě blízký les tak, jak ho známe, plný života.

V zájmu trvalé udržitelnosti a zachování produkčních i mimoprodukčních funkcí lesa je třeba optimalizovat hospodaření s mrtvým dřevem tak, aby nedocházelo k další újmě do budoucna.

## **Cíle práce**

Cílem práce je zjistit, jaký je kvantitativní a kvalitativní stav mrtvého dřeva v lesích oblasti Soutok-Podluží, zda je tento stav vyhovující pro ohrožené saproxylické druhy, případně navrhnout změny v managementu mrtvého dřeva a ekonomicky zhodnotit ztráty z možného ponechávání různých forem mrtvého dřeva. Důraz je kladen na srozumitelnost informací bez nutnosti předchozích hlubších znalostí problematiky.

Shrnuté informace v tomto dokumentu by měly napomoci dosáhnout environmentálně zodpovědnějšího managementu mrtvého dřeva a rámcově nahlédnout, jak vysoké jsou dlouhodobé přínosy vůči krátkodobým nákladům vynaloženým na management mrtvého dřeva ve formě přírodě blízkého lesního hospodářství.

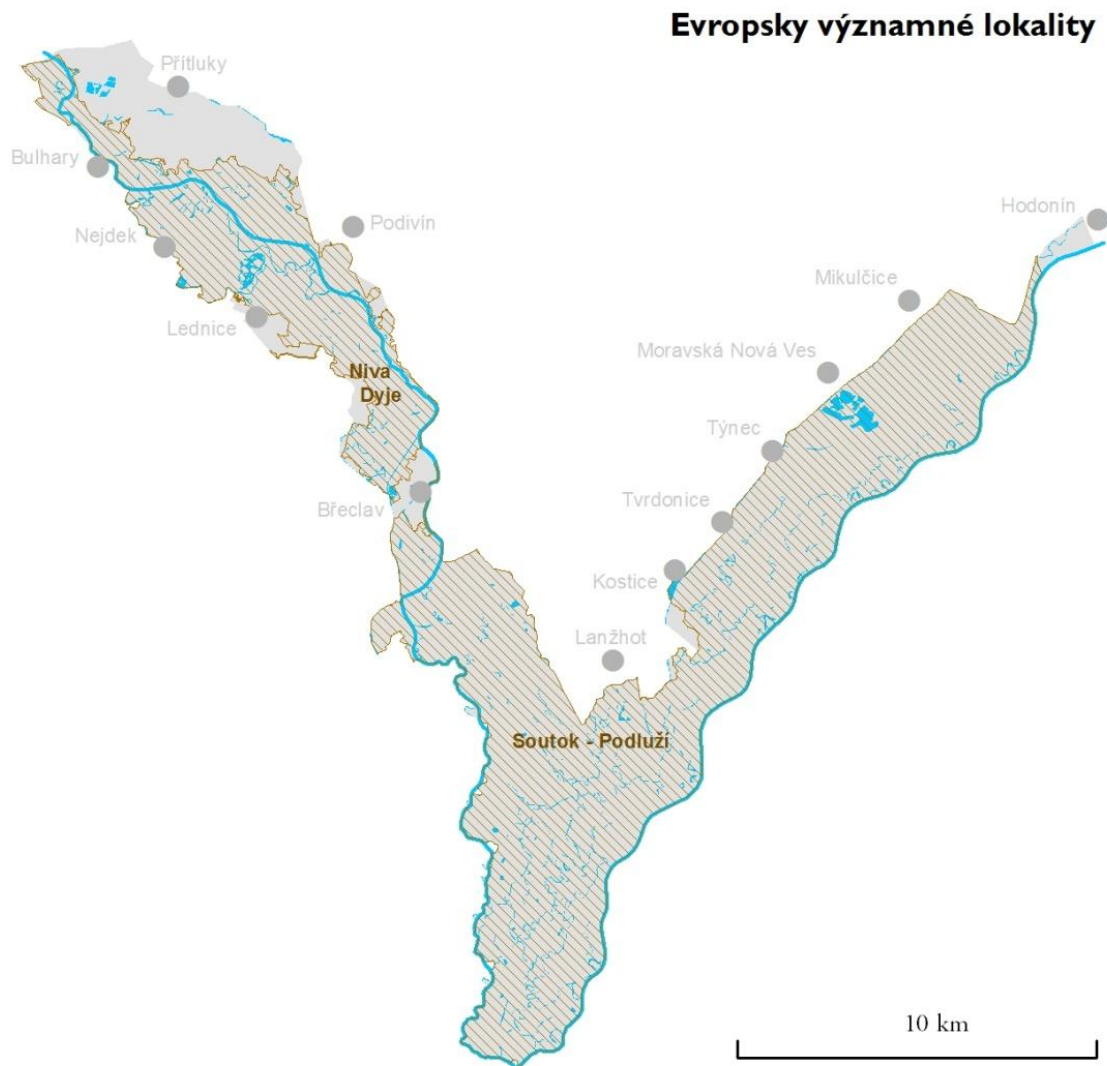
# 1. Lužní lesy EVL Soutok-Podluží

## 1.1 Charakteristika oblasti

Rozsáhlý komplex lužních lesů a luk evropsky významné lokality (EVL) Soutok-Podluží má rozlohu 9718 ha, nachází se v Jihomoravském kraji, v jižní části Dolnomoravského úvalu mezi obcemi Břeclav, Lanžhot, Kostice, Tvrdonice, Týnec, Mikulčice a řekami Morava a Dyje, které zde tvoří státní hranici. Soutok řek Moravy a Dyje je zde v nadmořské výšce 150 m n. m. nejnižší položeným bodem kraje (ČSÚ 2012)

Podkladem jsou kvartérní písčitohlinité říční sedimenty místy s roztroušenými valouny. Občasné vyvýšeniny jsou pozůstatky starších říčních teras, případně byly vytvořeny navátými písky. Na místě bývalých mrtvých ramen se vyvíjí slatiny a slatinné zeminy. Jedná se o klasickou nivní geomorfologii s volnými meandry a rameny v různém stadiu zazemění a vyvýšeniny hrúdů. Hrudý představují pozůstatky starých říčních teras a písčinych přesypů, vystupují až 3 m nad okolní terén. Reliéf je tvořen plochou říční nivou. V půdním pokryvu jsou nejčastěji zastoupeny fluvizemě doplněné gleji a stagnogleji, na hrúdech převažuje kambizem arenická. Občasné vyvýšeniny jsou pozůstatky starších říčních teras, případně byly vytvořeny navátými písky. Nachází se zde široká škála přírodních stanovišť s bohatou flórou a faunou. Dominantním biotopem jsou lesní porosty charakteru tvrdého luhu, v menší míře také měkký luh, jehož porosty byly negativně ovlivněny změnami vodního režimu. Na sušších nezaplavovaných vyvýšeninách (hrúdy) se pak nachází vegetace panonských dubohabřin spolu s fragmenty teplomilných doubrav a acidofilními suchými trávníky. Z významných a vzácnějších druhů se v těchto porostech vyskytují např. hojně jasan úzkolistý (*Fraxinus angustifolius*), jilm vaz (*Ulmus laevis*), místy jabloň lesní (*Malus sylvestris*) nebo hrušeň planá (*Pyrus pyraster*). Na hrúdech je vyvinuta kvalitní vegetace acidofilních suchých trávníků s kosatcem různobarvým (*Iris variegata*). (AOPK ČR 2007)





Obr. 1 – mapa EVL Soutok-Podluží (zdroj [www.mordyje.cz](http://www.mordyje.cz))

## 1.2 Historický vývoj krajiny a hospodaření

Evropské nížinné lesy se staly značně hustší během posledních cca 150 let vzhledem k politice zvyšování zásobování dřevem, souběžně s upuštěním od těch tradičních managementových technik, jako je prořezávání a utváření lesních pastvin (Warren & Key 1991). Historicky byly lesy spravovány jako střední les nebo pařeziny. Před 100-150 lety se od těchto praktik upustilo ve prospěch pěstování vysokého lesa s dobou obmýtí 90-150 let. Pár reliktv bývalých lesů však zůstalo a je otázkou, zda diverzita saproxylov je vázána z jisté části právě na tyto relikty.

## 2. Mimoprodukční funkce dřevní hmoty

Odumřelé dřevo poskytuje potravní zdroje a prostorové niky značnému množství specializovaných organismů: bakterie, houby, lišejníky, mechy, kapradiny, keře i semenáčky dřevin; kroužkovce, členovce (z hmyzu více jak 1300 xylobiontů – druhů vázaných na staré a odumírající stromy), mravence, pavouky, plže, plazy, obojživelníky, ptáky i savce. Vedle půdy je tak odumřelé dřevo druhově nejbohatší nikou lesního ekosystému. (Míchal 1999)

### 2.1 Biodiverzita

Je zde řada argumentů, které dokazují podstatnost biodiverzity pro stávající podobu života na této planetě. Většina základních etických argumentů udává, že druhy a biologická společenstva mají právo na existenci a vlastní hodnotu, která je nezávislá na lidských potřebách a lidé mají odpovědnost biodiverzitu chránit. Důležité je poznání, že lidský blahobyt je spojen se zdravým a neporušeným životním prostředím (Primack, Kindlmann, Jersáková 2011). Po čistě praktické stránce je neopomenutelné, že bez dostatečné biodiverzity ztrácí ekosystém stabilitu. Jeden z nejpodstatnějších argumentů uvádějí ve své práci Primack, Kindlman a Jersáková (2011), totiž skutečnost, že druhy nejsou navzájem nezávislé. Ztráta jednoho druhu může mít dalekosáhlé následky i pro ostatní, může dojít k sérii vymírání a výsledné destabilizaci celého společenstva. Mnohé fyzikální a chemické charakteristiky atmosféry, klimatu a oceánu jsou spojeny s biologickými procesy samoregulace. Destabilizace způsobená vymíráním druhů může tak postupně vyústit v narušení celého ekosystému jako jednotky pro přežití.

Nesmíme opomenout ani odpovědnost vůči budoucím generacím. Ničením biodiverzity na Zemi doplatí další generace nižším životním standardem a kvalitou života. Při snaze budovat co nejkomfortnější zázemí pro potomky v rámci k přírodě bezohledného konzumního způsobu života a s ním spojených komerčních aktivit, kdy není se ziskem jako jediným cílem brán ohled takřka vůbec na nic, je logickým výsledkem větší devastace životního prostředí a právě budoucím generacím, které je snaha co nejlépe materiálně zaopatřit, jsou působeny největší škody.

Mnoho autorů uvádí, že existují pádné důvody domnívat se, že mírné nížinné lesy by bylo lepší spíše otevřít i bez lidského zásahu důsledkem různých disturbančních faktorů (Vodka et al. 2009). Většina druhů zastupujících biodiverzitu má vztah ke slunci. Je proto velmi důležité obnovit otevřené lesy prořezáváním nebo vytvářením lesních pastvin, kdykoli je to možné (Hauck & Čížek 2007). V hospodářských lesích bude pozitivní efekt ponechaného mrtvého dřeva ve prospěch biologické rozmanitosti znatelně posílen, pokud bude podstatná část mrtvého dřeva vystavena slunečnímu záření, spíše než umístěna ve stinném podrostu. Počet saproxylických druhů rostl významně se zvyšujícím se průměrem kmene stromu, se zhoršujícím se zdravotním stavem stromu a se zvyšující se vzdáleností otvoru dutiny od země. (Šebek 2011)

## 2.2 Vybrané druhy a jejich nároky

Müller & Bütler (2010) uvedli ve své práci, která vychází jak z různých odborných podkladů, tak i z jejich vlastního výzkumu, přehled prahových hodnot kvantity mrtvého dřeva jako doporučení pro management evropských lesů. Z jejich studie vyplývá, že pro biodiverzitu v nížinných lesích střední Evropy je vhodný minimální kvantitativní stav mrtvého dřeva v rozmezí 20-50 m<sup>3</sup>/ha.

Lachat et al. (2012) objevili v bukových lesích sedmi středoevropských zemí více indikátorových druhů na teplejších místech; na chladnějších místech byly tyto druhy nalezeny pouze v kombinaci s větším množstvím mrtvého dřeva. Identifikovali roháčovitě (*Lucanidae*) jako čeleď s nejvyšším zastoupením indikátorových druhů a proto je doporučují jako prioritní indikátorovou skupinu pro monitoring. Chobot (2008) uvádí, že mezi sledovanými (evropsky významnými, dle příloh směrnice o stanovištích) druhy je celkem sedm saproxylických druhů brouků. Povinností ČR je mimo sledování jejich stavu z hlediska ochrany také reporting o tomto stavu v šestileté periodě. Výběr druhů je odborně podložen. Je nutno si samozřejmě uvědomit, že jde o politický, legislativní nástroj, jehož dosah je značný, jak svědčí již dnes všeobecně známé sousloví Natura 2000. Přesto však autorům seznamů druhů lze přiznat poměrně šťastnou ruku při výběru – zahrnuty jsou vesměs druhy snadno poznatelné – a i v rámci omezeného počtu je zastoupeno široké spektrum biotopů. Vybrané druhy tak lze použít jako druhy deštníkové pro ochranu celé řady ohrožených habitatů.

Druh	Areál	Populace	Habitat	Vyhledky	Celkový stav
<i>Cucujus cinnaberinus</i>	příznivý	příznivý	příznivý	příznivé	příznivý
<i>Limonicus violaceus</i>	nepříznivý	nepříznivá	střední	neznámý	nepříznivý
<i>Lucanus cervus</i>	střední	střední	střední	střední	střední
<i>Osmoderma eremita</i> s.l.	nepříznivý	neznámá	nepříznivý	nepříznivé	nepříznivý
<i>Cerambyx cerdo</i>	nepříznivý	střední	nepříznivý	nepříznivé	nepříznivý
<i>Rhysodes sulcatus</i>	příznivý	neznámá	nepříznivý	nepříznivé	nepříznivý
<i>Rosalia alpina</i>	nepříznivý	nepříznivá	střední	střední	nepříznivý

Tab. 1 – Report z roku 2007 reflektující stav vybraných druhů shrnuje Chobot (2008) stručně v této tabulce.



Obr. 2 – osluněná kláda s průměrem >1m – vhodné místo pro saproxylofágy (autorská fotografie)

## Páchník hnědý jako indikátor biodiverzity

Páchník hnědý (*Osmoderma eremita*) patří mezi deštníkové saproxylické druhy a je silně ohroženým druhem podle přílohy č. II vyhlášky MŽP č. 395/1995 Sb. V rámci EU je zahrnut v příloze II směrnice o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Jako kriticky ohrožený druh je uveden V Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Farkač J. et al. 2005).

Velká část populací v rámci České republiky je malá a žije jen v několika starých dutých stromech, proto v blízké budoucnosti pravděpodobně zanikne. Páchník se u nás vyskytuje v parcích, stromořadích kolem cest, oborách, na hrázích rybníků, ve starých vrbovnách, kolem vodních toků i v některých zachovalých lesních komplexech. Preferuje velké dutiny s množstvím trouchu v osluněných stromech (T. Ranius et al., 2005). Larvy se živí mrtvým, ještě pevným dřevem, svou činností tak dutinu rozšiřují. U menších stromů se slabším kmenem zřejmě mohou způsobit i zánik dutiny. Hauck & Čížek (2007) uvádějí, že byl výskyt páchníka zjištěn jen v dubech s průměrem kmene větším než 120 cm. V jiných druzích stromů nebyl nalezen. Zatímco Šebek (2011) zjistil, že páchník preferoval stromy s menším průměrem kmene a dutiny ve větších výškách na zemi. Nepodařilo se mu potvrdit, že by páchník hnědý byl dobrým indikátorem druhové bohatosti saproxylických druhů v dutinách na úrovni porostu. Jeden z možných důvodů je, že velikost této populace na Vojkovické vrbovně, kde Šebek (2011) prováděl výzkum, je poměrně malá a je možné, že se nachází na hranici minimální velikosti životaschopné populace, která by zajišťovala dlouhodobé přežití druhu na lokalitě. Na tomto stavu se mohl podepsat odklon od tradičního obhospodařování vrb, ořezávání, který způsobil špatný stav stromů na lokalitě.

### 3. Hodnota biodiverzity

#### 3.1 Ekologická ekonomie

Ekologická ekonomie rozvíjí metody finančního ohodnocování biodiverzity a zároveň nabízí argumenty pro její ochranu. Integruje ekonomii, ekologii a sociologii a jejím úkolem je ohodnotit biologickou diverzitu v ekonomických analýzách (Common a Stagl, 2005)

Kromě přímých (produkčních) hodnot, jako je těžené dříví, lovená zvěř a konzumované plody rostlin, můžeme některým aspektům biodiverzity přisuzovat také nepřímé (mimoprodukční) hodnoty, při jejich využívání nedochází k jejich poškozování ani ničení. Tyto nespolečné užité hodnoty zahrnují produktivitu ekosystému, ochranu půdních a vodních zdrojů, pozitivní interakci mezi volně žijícími živočichy s komerčními plodinami a regulaci klimatu. Patří mezi ně i rekreační a ekoturistická funkce jako nezanedbatelný zdroj příjmů venkovských oblastí a rozvojových zemí.

Existenční hodnota biodiverzity je založena na množství peněz, jež jsou lidé a jejich vlády ochotni zaplatit za ochranu druhů a stanovišť. Opční hodnota vychází z potenciálu k vytváření budoucích zisků pro lidskou společnost.

#### 3.2 Oceňování biodiverzity a služeb ekosystémů v ČR

##### BVM a EVVM

**Biotope valuation method** je metoda hodnocení biotopů přizpůsobená potřebám evropského systému ochrany přírody Natura 2000 (Seják et al., 2003). Spočívá v relativním bodovém ohodnocení typů biotopů dle 8 charakteristik; 4 ekologických (diverzita druhů, struktur, zralost a přirozenost) a 4 vztahujících se k vzácnosti nebo ohroženosti typu biotopu. Metoda zahrnuje možnost dalšího individuálního zhodnocení konkrétního biotopu. Peněžní hodnota bodu byla v roce 2003 určena z průměrných nákladů na přírůstek jednoho bodu na ploše 1 m<sup>2</sup> ze 136 revitalizačních projektů v krajinných programech (Program revitalizace říčních systémů a Program péče o krajinu) ve výši 12,36 Kč/m<sup>2</sup> (pro rok 2008 –

14,50 Kč/m<sup>2</sup>), hodnota biotopů se tedy dnes pohybuje v rozmezí 0 - 84 bodů, tj. 0 - 1218 Kč/m<sup>2</sup> (Seják et al., 2011).

**Metoda energie-voda-vegetace (EVVM)** slouží k odhadu netržní hodnoty služeb ekosystému na základě kvantifikace ekosystémových funkcí. Provádí se odhad nákladů na náhradu čtyř vybraných služeb poskytovaných přírodou pro společnost – regulace klimatu, zadržování vody v malém vodním cyklu, produkce O<sup>2</sup>, poskytování podmínek pro biodiverzitu. Zcela antropogenní a lidmi poškozené lokality se pohybují okolo nuly, zatímco nejvýkonnější ekosystémy jako jsou mokřady a lužní lesy, jež jsou předmětem našeho výzkumu, se pohybují okolo 5000 Kč/m<sup>2</sup> za rok ekosystémových služeb. Při diskontaci 5% tedy dlouhodobě představují kapitálovou hodnotu až 100 000 Kč/m<sup>3</sup>.

Zhodnocení dle výše uvedených dvou metod se následně sečtou a vyjde finální cena lokality. Roční peněžní hodnota 4 vybraných služeb ekosystému ČR dosahuje v součtu 182 bilionů Kč, což v porovnání s ročním HDP ČR ve výši 3706 miliard Kč v roce 2008 představuje přibližně jeho padesátinásobek (Seják et al., 2010). Pro srovnání Constanza et al. (1997) při prvním ohodnocení ročních služeb ekosystémů světa dle kontingenčně valuační metody (CVM) dospěli k pouze dvojnásobnému odhadu oproti HDP. Oproti této metodě, která zjišťuje hodnotu dle často hypotetické ochoty platit, je tedy s BVM a EVVM zřejmá o několik řádů vyšší hodnota služeb ekosystémů oproti ziskům z využití území k prospěchu vlastníka či uživatele území.

S přírodním kapitálem a službami ekosystému pod větším tlakem při ztrátě biodiverzity se dá očekávat nadále navyšování této hodnoty a tedy ceny za případné umělé dosažení efektů služeb nyní poskytovaných ekosystémem. Jestliže budou překročeny významně a nevratně prahové hodnoty pro nenahraditelné funkce ekosystému, může se tato cena rychle zvýšit až k nekonečnu (Constanza et al. 1997). To znamená nemožnost zajistit stávající životní prostředí a z toho vyplývající prudký pokles kvality života.

Snaha o udržitelné využívání krajiny se tedy neobejde bez pochopení kontraproduktivnosti krátkodobého využívání přírody ve vlastní prospěch, využití metod hodnocení ekosystémových služeb a navrácení přirozené vegetace na všechna místa, kde je to jen možné (Seják et al., 2011). Z toho lze vyvodit, že je třeba intenzivněji zkoumat prahové hodnoty pro biodiverzitu v přírodě blízkých lesích prostřednictvím zjišťování stavů saproxylických organismů v kombinaci s inventarizací mrtvého dřeva, na základě těchto

hodnot lokalizovat nedostatky a následně zvolit a aplikovat efektivní managementové metody pro zachování těchto biotopů ve stavu odpovídajícím jejich důležitosti pro ekosystém.

### **3.3. Dotace a certifikace**

#### **Operační program životní prostředí**

OPŽP je Evropský programový dokument schválený Evropskou komisí dne 20. 12. 2007, má za cíl zlepšení atraktivity prostředí a kvality života s pozitivním dopadem na zdraví obyvatel. Je rozdělen na 7 prioritních os, z nichž pro dotace na management mrtvého dřeva lze použít právě osu č. 6 – oblast podpory zvanou „Zlepšování stavu přírody a krajiny“, na kterou je vyčleněno 599,42 milionu EUR a tvoří tak 12,2% celkového rozpočtu OPŽP. Konkrétně se k problematice MMD svým významem vztahuje podoblast 6.2 - Podpora biodiverzity. Množstvím schválených projektů má prioritní osa č. 6 nejvyšší úspěšnost v rámci OPŽP - 34% schválených projektů. S celkovým počtem 2402 schválených projektů a výdaji na ně 593 milionu EUR jsou projekty této kategorie nejlevnější z celého programu.

Žadatelem o dotaci se mohou stát obce a města, organizace státní správy a samosprávy, výzkumné a vědecké ústavy, právnické a fyzické osoby i neziskové organizace. Z toho vyplývá reálná dostupnost těchto dotací pro státní i soukromé lesní hospodáře. Dále platí následující:

- dotace může dosahovat až 90% z celkových způsobilých výdajů na projekt
- u všech projektů je podmínkou veřejné spolufinancování
- příjemci mohou čerpat finanční podporu již v průběhu realizace projektu na vystavené a dodavatelům neuhrazené faktury
- podpora je poskytována rovněž na přípravu projektu i žádosti
- projekty mohou být omezeny minimální hranicí nákladů, která se liší podle druhu projektu



## Certifikace FSC

Ekonomickou motivací a následnou stimulací pro pokročilejší management mrtvého dřeva může být právě získání certifikace a tím způsobený posun zboží na vyšší úroveň jakosti. Zjednodušeně řečeno je tedy možné za pomoci certifikovaného prodeje zajistit více peněz za méně dříví. Jelikož spotřebitel je za takto označené zboží ochoten připlatit a tato ochota je přenášena v rámci trhu k lesnímu hospodáři (zejména prostřednictvím certifikovaných velkoobchodních odběratelů) a tím působí finanční kompenzaci újmy na zisku způsobené vyššími náklady spojenými s péčí o mrtvé dřevo v rámci certifikovaného lesního hospodářství, jenž musí splňovat náročnější normy a je pod přísnější kontrolou.

Forest Stewardship Council (FSC) je mezinárodní nevládní nezisková organizace, která spravuje certifikační systém FSC. Cílem certifikačního systému FSC je prosazování environmentálně vhodného, sociálně prospěšného a ekonomicky životaschopného obhospodařování lesů. Certifikační systém FSC je založen na nestranném, nezávislém hodnocení a řízení a tímto je dána jeho důvěryhodnost pro spotřebitele. Jakožto marketingový nástroj, slouží ochranná známka a logo FSC vlastníkům lesů a podnikům ve zpracovatelském řetězci dřeva k vyjádření vysoké ekologické a sociální úrovně jejich lesního hospodaření. Naproti tomu, logo FSC pomáhá spotřebitelům (individuálním i institucím) vyjádřit jejich ekologické a sociální uvědomění výběrem certifikovaných výrobků. Certifikace FSC tak vytváří nový přístup v oblasti marketingu a obchodu s výrobky z certifikovaných lesů (OS FSC ČR 2005).

V rámci certifikace FSC je předepsáno více metod pro zachování mrtvého dřeva (Anon 2000 in Ranius et al. 2005):

1. ponechat alespoň 5% živých stromů na stanovišti.
2. ponechat několik vysokých pahýlů na hektar
3. ruční příprava půdy po holoseči
4. ponechat několik souší na hektar

Je vhodné uvést, že dle Ranius et al. (2005) manuální příprava půdy způsobí ztrátu pouze 15% půdy oproti ztrátám 58% mladšího a 88% staršího mrtvého dřeva při přípravě půdy za použití mechanizace. (Hacula et al. 2004 in Ranius et al. 2005)



Obr. 3 – po holoseči zde byla s největší pravděpodobností provedena mechanická příprava půdy => není zde prakticky žádné mrtvé dřevo, dochází k redukci biodiverzity (autorská fotografie)

## 4. Metodika

### 4.1 Sběr dat - Inventarizace mrtvého dřeva (pahýlů, souší, biotopových stromů, ležících kmenů a tenkého dříví)

Základem této práce bylo zjištění stavu mrtvého dřeva v terénu. Sběr dat byl prováděn v období jaro-léto-podzim 2012 na 247 kruhových plochách. Středky kruhových ploch byly vybírány náhodným výběrem v rámci polygonů sdružující stejné typy lesa v rámci lesních celků EVL Soutok-Podluží. Intenzita výběru v rámci polygonů se lišila tak, aby byly rovnoměrněji zastoupeny různé typy lesa. Různými typy lesa rozumíme porosty v zaplavovaných oblastech i vyvýšených místech (tzv. hrůdy), hlouběji v lesích, ale i na okrajích lesů, remízích, v některých případech i s velkou částí na louce či sadu u lesa. Remízem rozumíme porost vyrostlý spontánně na bývalé zemědělské půdě, obvykle lze snadno identifikovat dle menší rozlohy a absence pařezů.

Snadná a přesná orientace byla zajištěna pomocí GPS s mapovými záznamy těchto ploch. Vzdálenosti od středu bodu naměřené třemi použitými způsoby (dálkoměr, GPS a krokování) byly v průběhu měření navzájem korigovány. Byly definovány 4 soustředné kruhy o poloměrech 5; 15; 30 a 60 m, na jejichž plochách (na větším vždy po odpočtu předchozího menšího kruhu) byly zaevidovány pahýlosouše, klády, biotopové stromy a kupy tenkého dřeva. Pahýlosouší se rozumí souše, pahýl či pařez. Pro urychlení zápisu bylo každé nalezené dřevo inventarizováno čárkováním do tabulky s buňkami o jasně definovaných významech s doplněním dřeviny v případech, kdy se dala identifikovat. Tloušťky se dělily do skupin dle intervalů v cm (15-30cm; 30-50; 50-100; >100). Dřevina byla určena u objektů, kde to bylo zřejmé bez časově náročnějšího zkoumání, zpravidla u rozměrnějších a/nebo zachovalejších kusů.

**Pahýly, souše a pařezy** byly zapisovány od tloušťky 15 cm. Stupnice rozkladu byla dělena dle Aakala et al. (2011):

- A) nedávno odumřelý, drobné větvičky se stále přítomným malým množstvím olistění
- B) bez listů, malé větve stále přítomny
- C) bez nejmenších větví, většina největších větví stále přítomna
- D) bez větví, možná přítomnost pouze několika málo největších větví
- E) pahýl, výška <2 m
- F) pařez

**Klády** byly zapisovány od tloušťky 30 cm na silnějším konci a od délky 2 m. Stupnice rozkladu se dělila na základě schématu dle Sippola & Renval (1999):

- 1) zcela v kůře, alespoň místy živé lýko, bodec (nůž) dostaneme do hloubky max. 0,5 cm
- 2) dřevo tvrdé - hloubka zabodnutí 1 - 2 cm, většina kůry zachovalá, ale žádné čerstvé lýko
- 3) dřevo částečně rozložené (zvenku nebo uvnitř) – hloubka vpichu 3-5 cm, velké kusy kůry obvykle uvolněné až bez kůry
- 4) většina dřeva měkká – celá čepel (15 - 20 cm) proniká do dřeva (běli), obvykle bez kůry, části dřeva odpadlé (někde může zůstat jen tvrdší vnitřek – souhlasí s 5. stupněm rozkladu běli)
- 5) dřevo velmi měkké (rozpadá se, když je zvedáno) a kopíruje terén, kmen pokrytý terestrickými mechorosty a lišejníky nebo jím začíná prorůstat vegetace

**Kupy tenkého dřeva** (naházené, naplavené) byly zapisovány ve velikostních kategoriích od 2 x 2 m.

**Biotopovým stromem** se rozumí ještě živý strom s podstatným množstvím mrtvého dřeva - silné (>15cm) suché větve, z části usychající kmen, zlomená koruna (<50 % původní koruny), rozpůlený dvoják, dutiny od ptáků (>5 cm světlost) nebo choroše (>5 cm průměr nebo >10 cm dlouhá řada menších) ukazující na vnitřní mrtvé dřevo, praskliny, poškozená kůra pádem stromu (delší než 3 m), rakovina, korní spála alespoň 3 metry dlouhá, zasažení bleskem. Často to bývají mohutné a staré stromy, z části usychající. (Winter & Möller 2008)



Obr. 4 – biotopový strom nebo ležící kláda? (autorská fotografie)

## Line intersect method

Měření bylo provedeno na dvou 120m dlouhých na sebe kolmých transektech křížících se v místě bodů. Směr prvního ramene byl určen náhodně či směrem k nejbližšímu porostnímu okraji a zaokrouhlen na desítky stupňů. Správný směr byl zajištěn použitím buzoly, správná šířka transektu (2 m) byla zajištěna pomocí výtyčky. Vzdálenost jednotlivých objektů od středu byla změřena dálkoměrem a dále krokována tam, kde již neměl ultrazvukový dálkoměr dosah. Dosah dálkoměru se pohyboval mezi 20 a 40 m v závislosti na místních a časových vlivech, snížený dosah byl v oblastech se silně zapojeným keřovým patrem, silným větrem či cvrkotem cvrčků. Celkem bylo změřeno 60268 m délky transektů o šířce 2 m. Celková plocha je tedy zaokrouhleně 12.1 ha. Na transektech byly měřeny tloušťky mrtvého dřeva metodou **line intersect method** (Van Wagner 1968, Marshall et al. 2000). Základem této metodiky je sbírání dat o tloušťce ležících kmenů v místě protnutí liniových

transektů s osou ležícího kmene. Platná byla veškerá protnutí ležících (se sklonem osy menším než 45°) kmenů nebo i větví s tloušťkou  $\geq 10$  cm, přičemž nevadí, že měřená jednotka je spojena s jinou měřenou jednotkou v jeden celek (obr. 1). Měří se pouze kmeny, které mají podélnou osu ještě nad úrovní povrchu. U každého zápisu byly měřeny tyto charakteristiky:

i) tloušťka – měří se průměrkou s přesností na cm vždy kolmo na osu kmene (nikoli kolmo na transekt)

ii) stadium rozkladu ležícího kmene (v dvoumetrovém úseku se středem protnutí) podle pětičlenné stupnice Sippola & Renval (1999) popsané na předchozí straně v bodě 2.2.1

## 4.2 Zpracování dat

Celková zásoba ležícího mrtvého dřeva byla spočtena dle následujícího vzorce (Van Wagner 1968, Marshall et al. 2000):

$$V = (\pi^2 \sum d^2 / 8L) \times 10000 \text{ [m}^3/\text{ha]}$$

Kde  $d$  je zaznamenaná tloušťka každého průniku (m),  $L$  je celková délka prováděné linie (m).

Zásoba byla sumarizována pro jednotlivé plochy, tyto údaje pak filtrovány dle typu plochy tak, aby byla zřejmá distribuce tohoto ležícího mrtvého dřeva. Typy ploch byly sdruženy do 3 skupin dle oslunění:

1. Plochy lesní: les, trvale zamokřený porost
2. Plochy více osluněné: remíz, mlazina
3. Plochy zcela osluněné: holina, louka, pařezina, pole, vodní plocha

Pro zjištění stáří ležícího mrtvého dřeva byla zásoba filtrována a rozdělena podle stupně rozkladu. Stupně rozkladu klád jsou popsány již výše v rámci metodiky sběru dat.

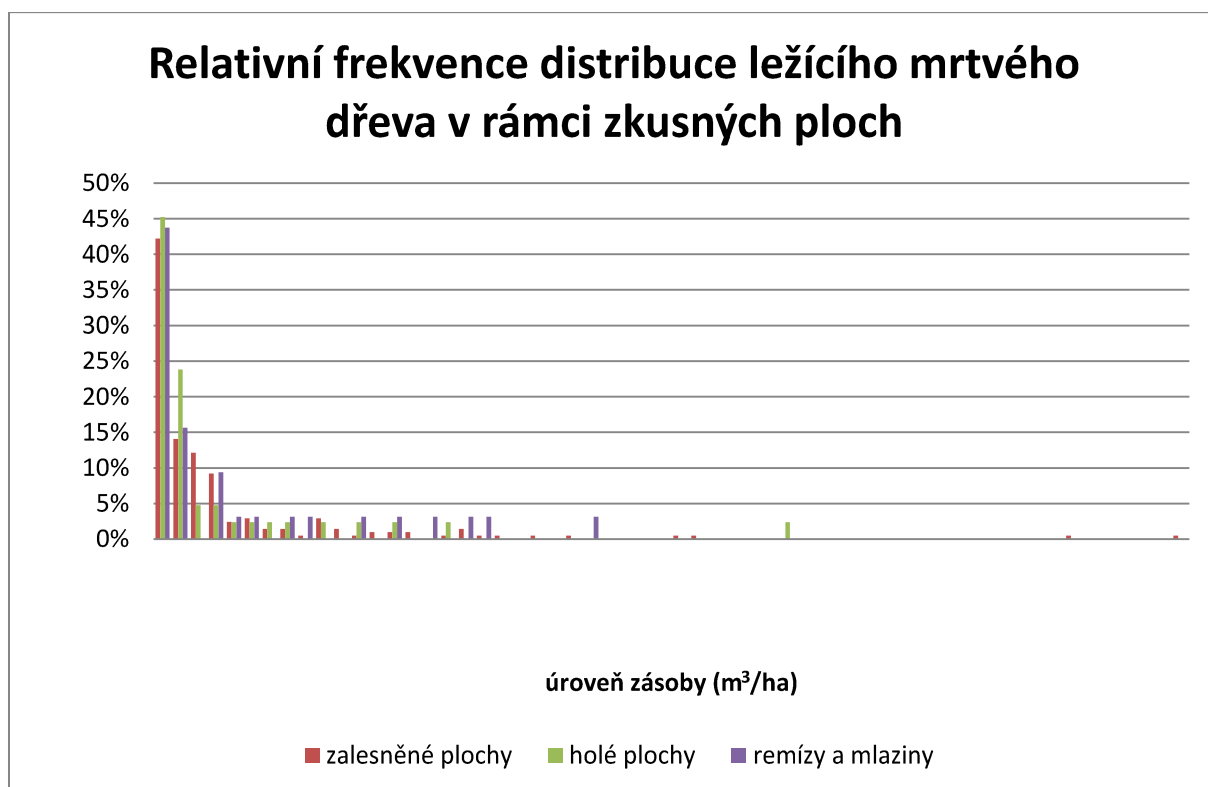
Počty kusů stojícího mrtvého dřeva (pahýlů a souší) byly shrnuty ve čtyřech kategoriích tloušťky a rozděleny mezi kategorie ploch stejně jako bylo provedeno u ležícího mrtvého dřeva. Taktéž byly počty stromů rozděleny i podle stupně rozkladu, které se však u stojícího mrtvého dřeva určují odlišně (uvedeny výše v metodice sběru dat).

## 5. Výsledky

### 5.1 Ležící mrtvé dřevo

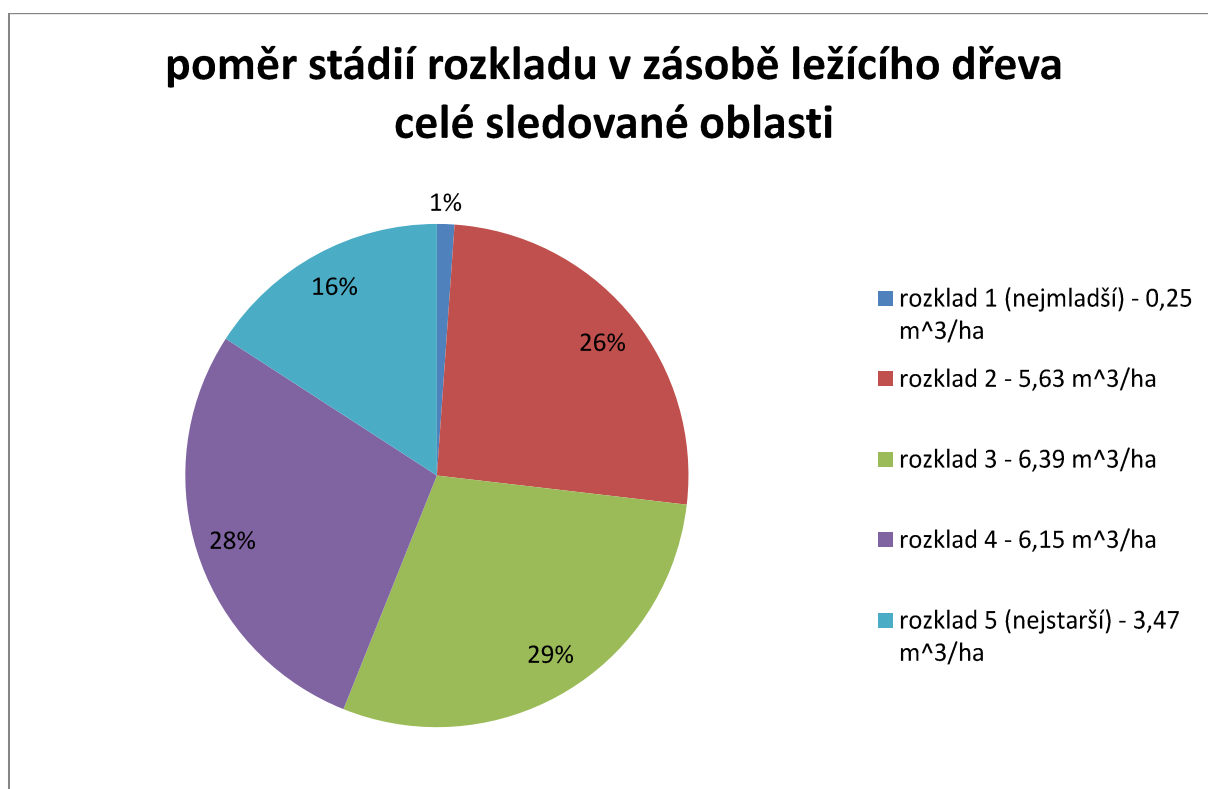
Ležící mrtvé dřevo se na měřených plochách nacházelo v průměrném v množství 21,9 m<sup>3</sup>/ha; na stinnějších lokalitách byl průměr o něco nižší (19,7 m<sup>3</sup>/ha), na více osluněných ještě méně (16,9 m<sup>3</sup>/ha) zatímco na zcela osluněných plochách se vyskytovalo mrtvého dřeva průměrně nejvíce (22,6 m<sup>3</sup>/ha).

Distribučováno bylo ležící dřevo na plochách poměrně nevyrovnaně a pouze zhruba osmina těchto ploch vykazovala více než 50 m<sup>3</sup>/ha mrtvého dřeva, tedy nad horní hranici minimálních doporučení (Müller & Büttler 2010) pro management přívětivý biodiverzitě, tři čtvrtiny ploch měly pod 20 m<sup>3</sup>/ha ležícího dřeva, tedy pod spodní hranici těchto doporučení. Viz graf č. 1 - distribuční histogram.



Graf č. 1 – histogram relativní frekvence distribuce ležícího mrtvého dřeva v rámci zkusných ploch

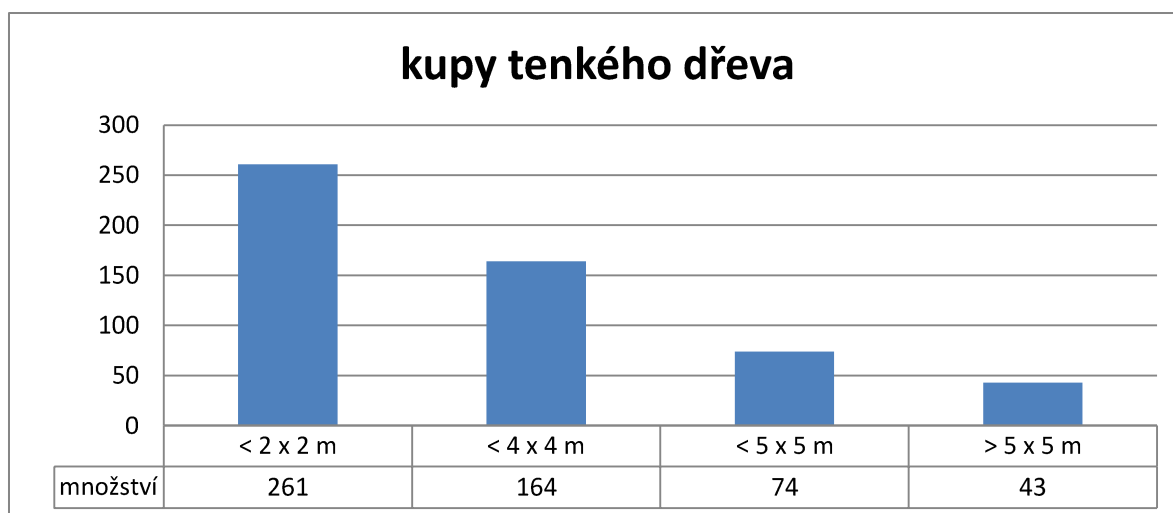
Podle souhrnu stádií rozkladu je patrné, že v poslední době přibývá výrazně méně ležícího mrtvého dřeva než dříve. Převažuje střední stádium rozkladu 3 s průměrně 6,39 m<sup>3</sup>/ha, zatímco nejčerstvější ležící mrtvé dřevo s průměrným množstvím 0,25 m<sup>3</sup>/ha zaujímá pouze 1% z celkové zásoby. Přehledně je poměr stáří ležících klád vystižen v koláčovém grafu č. 2.



Graf č. 2 - poměr stádií rozkladu v zásobě ležícího dřeva celé sledované oblasti

Kupy tenkého dřeva se v celé sledované oblasti vyskytovaly spíše sporadicky a nerovnoměrně rozložené – na většině ploch nebyly vůbec nebo ve velmi malé míře. Vyskytovaly se občasně v mladých porostech, kde byly naházeny při předešlých prořezávkách, nebo jako naplaveniny v blízkosti slepých ramen vodních koryt. Velikosti těchto kup stručně vystihuje graf č. 3.

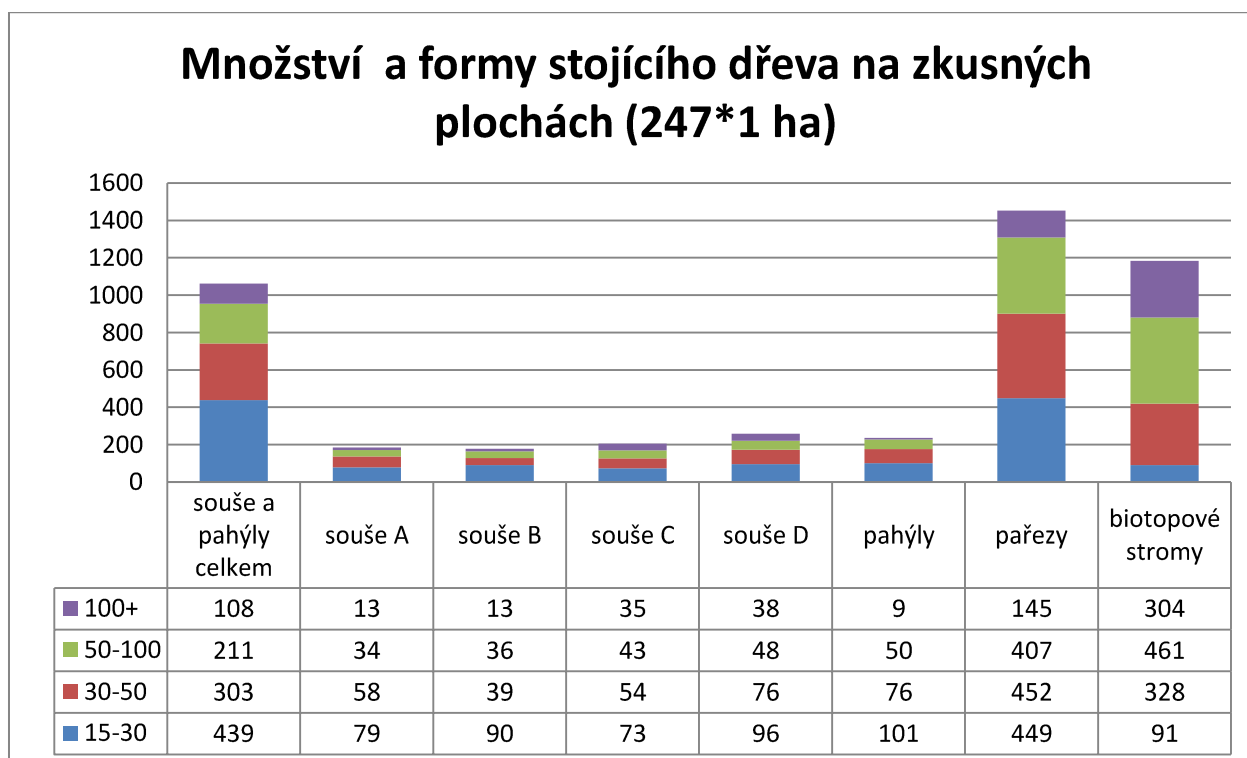




Graf č. 3 – výskyt kup tenkého dřeva

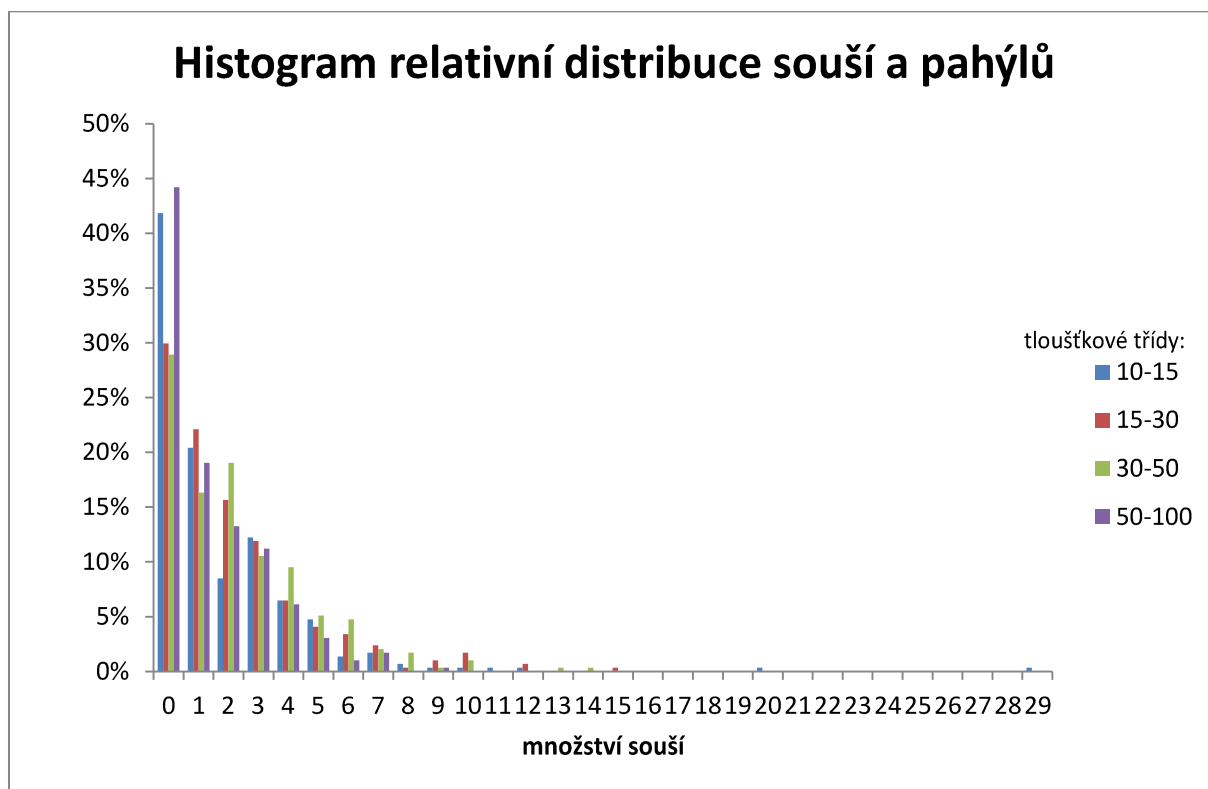
## 5.2 Stojící mrtvé dřevo

Inventarizací v rámci soustředných kruhů bylo v měřené oblasti identifikováno celkem 825 kusů souší, 236 pahýlů, 1453 pařezů a 1184 biotopových stromů. V tloušťkových třídách jsou typy mrtvého dřeva vyobrazeny a rozepsány v grafu č. 4.



Graf č. 4 – množství a formy mrtvého dřeva na zkušních plochách

Plochy s větším počtem souší byly spíše výjimkou; na cca 30 – 40 % ploch se nenacházela souše žádná, okolo 20% ploch obsahovalo souši jednu až dvě. Podrobněji je distribuce souší vyobrazena v grafu č. 5.



Graf č. 5 – histogram relativní distribuce souší a pahýlů v rámci ploch

## 6. Diskuze

### 6.1 Aktuální stav mrtvého dřeva a jeho managementu

Celková zásoba ležícího mrtvého dříví v oblasti je znatelně vyšší, než je celostátní průměr, který je 6,8 m<sup>3</sup> (Kučera 2012). Hrubým odhadem se v oblasti nachází stojícího mrtvého dřeva zhruba srovnatelná kvantita jako mrtvého dřeva ležícího. Kvantitou i kvalitou je aktuální stav relativně kvalitním zázemím pro místní biodiverzitu, dřevo je rozmanité jak po stránce rozkladu, tak po stránce tloušťky a rozmístění. Důležitou roli zde hraje zastoupení biotopových stromů, silnějších souší a padlých kmenů.

Stav rozkladu ležícího mrtvého dřeva vypovídá o tom, že přestože nejsou starší pozůstalé zbytky stromů z minulých období odváženy a likvidovány, tak při těžbách v poslední době je mrtvého dřeva ponecháváno v lese naprosto nedostatečné množství. Dá se tak při stávajícím managementu očekávat úbytek celkového množství mrtvého dříví do budoucna a to může mít fatální následky na biodiverzitu.

Ilustrací stavu saproxylických brouků může být osud tesaříka alpského (*Rosalia alpina*). Po desetiletí přísně chráněný brouk vymizel z většiny lokalit a na posledních místech výskytu, mezi něž patří právě i námi sledovaná lokalita (AOPK ČR), čelí hrozbě zániku do budoucna.

### 6.2 Návrh a zhodnocení možných změn

Fakt ubývání vstupů mrtvého dřeva může být zapříčiněn jak výkonnější těžební mechanizací, tak snahou o maximální ekonomickou efektivitu, která je tolik význačná dnešní době. V takto přírodně významných oblastech by však měl jít zájem o krátkodobý zisk stranou, jelikož kapitálová hodnota lokality s úbytkem biodiverzity může být snižována větší mírou, než jaké jsou výnosy z těžby. Při snaze o rychlý zisk z prodeje dřevní hmoty tedy dochází ve skutečnosti k ekonomické ztrátě, která se projeví v dlouhodobém horizontu a není na první pohled patrná v jednoduché ekonomice, která nebere v úvahu budoucí externality, jež

přinese ztráta biodiverzity a její později nákladnější ochrana, případně snaha o její rekonstrukci. Bylo by vhodné, aby ekonomika uvnitř státních podniků, které o takovéto lokality pečují, uvažovala komplexněji s důrazem na kapitalizaci škod způsobených biotopu v adekvátním časovém období a s pomocí poradenství odborníků, kteří trvale zkoumají vývoj biodiverzity v příslušné oblasti.

Z výše uvedených nároků páchníka hnědého jako indikátor biodiverzity vyplývá, že v zájmu ochrany biodiverzity je třeba ponechat co největší množství osluněných starých schnoucích stromů vyšších věkových tříd, ideální jsou výstavky dubů. V rámci měření v lokalitě EVL-Soutok bylo na některých lokalitách zjištěno množství těchto stromů, je důležité dále zvyšovat jejich množství úmyslným nevytěžením některých stromů v mytním věku. Vhodné je zvýšit světelnou prostupnost porostních okrajů. Žádoucí je další výsadba stromů na loukách, zejména dubů a jilmů, které v budoucnu nebudou těženy, ale budou ponechány přírodnímu rozkladu.

Ranius et al. (2005) analyzovali 5 managementových metod zaměřených na zvyšování množství hroubí mrtvého dřeva používaných ve Švédském lesnictví: ponechání živých stromů při těžbě, tvorba vysokých pahýlů (o výšce 3 - 5 m), ruční příprava půdy pro zamezení poškození mrtvého dřeva, prodloužení doby obmýetí a ponechání přirozeně odumírajících stromů. Kalkulovali současnou hodnotu a předpokládané množství hroubí mrtvého dřeva, které bude přítomno při použití té samé metody po dlouhou dobu. V mnoha případech došli k závěru, že ponechání přirozeně odumírajících stromů je dokonce ekonomicky výhodnější, než je vytěžit. Tvorba vysokých pahýlů byla taktéž nákladově efektivní metoda, zatímco prodloužení doby obmýetí se v jejich výzkumu projevovalo jako nejdražší varianta.

Vzhledem k vysokým nárokům ohrožených saproxylických brouků na stojící a osluněné mrtvé dřevo a na základě výzkumů švédských odborníků Ranius et al. (2005) navrhuji jako ekonomicky nejefektivnější metodu ponechávání přirozeně odumírajících stromů s případnou tvorbou vysokých pahýlů tak, aby na dostatečném zastoupení ploch zůstávalo mezi 20 až 50 m<sup>3</sup>/ha mrtvého dřeva. Tato opatření zajistí nejen zachování stávajícího stavu mrtvého dřeva, ale průběžně zvýšení jeho stavů až na dvojnásobek.

Bylo by na místě, aby se hospodářské lesy v oblasti EVL Soutok-Podluží nechaly certifikovat standardem FSC a dodržovaly tak vyšší normy péče o mrtvé dřevo a biodiverzitu. Vyšší možná prodejní cena dříví prodávaného s certifikátem FSC může zcela nebo alespoň částečně pokrýt tuto nákladnější environmentálně zodpovědnou formu péče o mrtvé dřevo. S úbytkem

přírodě blízkých ploch k dnešní době by již management na úrovni certifikace FSC měl být na lokalitách tohoto typu samozřejmostí, není-li zde z ekonomických důvodů možné vyhlásit chráněnou krajinnou oblast.

Na konkrétní zákroky vedoucí ke zvyšování biodiverzity v oblasti (či snižování jejího úbytku) lze vypracovat projekt pro potenciální dotace v rámci operačního programu životního prostředí. Vhodná by byla například dotace na nákladnou manuální přípravu půdy namísto varianty mechanizované přípravy, která je vůči zachování mrtvého dřeva a biodiverzity nevhodná.

Předmětem diskuze mezi veřejností a lesníky je samozřejmě nejen ekonomická škoda nezpeněženého dříví, která je v například v případě doupných stromů zcela zanedbatelná a je ve většině případů zcela přehlížena správci lesů, ale především sekundární (následná) škoda na mladých porostech při totální destrukci ponechaného stojícího stromu do kultury či do oplocenky s následnou škodou způsobenou zvěří. Tyto neshody nemají pouze teoretický základ, ale pocházejí z reálných zkušeností. Jeden doupný strom takto ponechaný na nevhodném místě může způsobit ztrátu 10-15 let (Macháček 2011). Kvůli dalším potenciálních obdobných příčinám je velmi složité přesné vyčíslení možné újmy z ponechávání stojícího dřeva, obzvláště toho větších rozměrů. Řešením problému může být i posunutí oplocenky namísto pokácení takového rizikového stromu, je-li to ekonomicky a prostorově schůdné, což nelze kalkulovat jinak, než individuálně. Ponechávání mrtvého dřeva v lesích zahrnuje tedy mnoho dalších ekonomicky významných aspektů, než je pouze újma na příjmech z prodeje sortimentů. Údaje vyčíslené dle množství neprodaného dříví by byly tedy zavádějící i s přihlédnutím k faktu, že formy mrtvého dřeva ponechaného v lesích mohou být často v nízké kvalitě pro trh a tedy zanedbatelně zpeněžitelné.

## Závěr

Stávající zásoba mrtvého dřeva v evropsky významné lokalitě Soutok-Podluží je podle celkového průměru v dostačujícím množství pro přežití saproxylických organismů, avšak její distribuce v oblasti je velmi nerovnoměrná, většina mrtvého dřeva se nacházela zhruba na jedné osmině sledovaných ploch. Dá se tedy konstatovat, že na větší části oblasti může být již mrtvého dřeva pro saproxyly nedostatek. Na některých měřených plochách se nacházelo i velké množství souší a padlých kmenů o tloušťce nad 1 metr. Znepokojující je snižující se vstup mrtvého dřeva v poslední době. To je velkým rizikem pro biodiverzitu do budoucna. Ukázalo se, že pro diverzitu saproxylických druhů v krajině mohou být velmi důležité silné souše o tloušťce nad 1 m, zejména osluněné kusy, které však v poslední době již nepřibývají. Může mít přínos i mrtvé dřevo, které se nachází mimo kontinuální hospodářské lesy. Lesy spontánně vznikající na původně nelesních pozemcích mohou navyšovat celkovou nabídku mrtvého dřeva v krajině a zvyšovat pestrost jeho forem. Bylo by vhodné aplikovat ekonomické stimulanty na místní management lesa v dostatečné míře a rychlosti tak, aby bylo zajištěno zachování biodiverzity po další generaci. Hodnota biotopu by neměla být podceňována. Cena jeho rekonstrukce by byla řádově vyšší, než zisky z prodeje dříví.

Pro získání přesnějších nákladů na změnu managementu dle výše uvedených a dalších eventuálních návrhů doporučuji provést samostatnou práci širšího rozsahu specializovanou výhradně na takovou kalkulaci. Se zdrojem dat z měření provedeného v rámci této práce a s přihlédnutím ke všem aspektům zjištěným při spolupráci s pracovníky lesního závodu Židlochovice, odborníky z oboru ekologie, oceňování, těžby, pěstování i hospodářské úpravy lesa je možné získat již přesnější čísla. Vypracovaná kalkulace může být následně použita jako podklad pro případný dotační projekt či změnu v certifikovaný management dotčených lesních majetků.

## Seznam literatury a použitých zdrojů

AAKALA, T. Temporal Variability of Deadwood Volume and Quality in Boreal Old Growth Forests. *Silva Fennica* [online]. 2011, vol. 45, no. 5. [cit 2013-03-20] Dostupné z WWW: <<http://www.metla.fi/silvafennica/full/sf45/sf455969.pdf>>. s. 969-981. ISSN 0037-5330

COMMON, M.; STAGL, S. *Ecological Economics: An Introduction*. 1. Vydání. New York: Cambridge University Press, 2005. 560 s. ISBN 0-521-81645-9

CONSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*. Nature, 1997, 387 s., 253-260.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Krajská správa ČSÚ v Brně: Statistická ročenka Jihomoravského kraje 2012* [online]. Brno: Český statistický úřad, [2012] [cit. 2013-04-20]. Dostupné z WWW: <[http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/t/D0003FC04B/\\$File/6410112ccz.pdf](http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/t/D0003FC04B/$File/6410112ccz.pdf)>

FARKAČ J.; KRÁL D.; ŠKORPÍK M. (eds.). *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny, 2005, s. 760. ISBN 80-86064-96-4

FSC. *Český standard FSC*. Brno: Pracovní skupina pro certifikaci lesů FSC, 2005. 66 s.

CHOBOT, K. Monitoring a saproxylické druhy broků příloh Směrnice o stanovištích. In *Brouci vázaní na dřeviny*. Horák J (ed). Pardubice: Pardubický kraj & Česká lesnická společnost, 2008. s. 9-11. ISBN 978-80-02-01983-1

HAUCK, D.; ČÍŽEK, L. *Inventarizace stromů vhodných pro páchníka hnědého (Osmoderma eremita) a tesaříka obrovského (Cerambyx cerdo) v EVL Niva Dyje v roce 2007* [online]. 2007. [cit. 2013-04-25] Dostupné z WWW: <[http://www.entu.cas.cz/~cizek/LuzniLesProblemy\\_literatura%20a%20podklady/Hauck%20&%20Cizek%202007.doc](http://www.entu.cas.cz/~cizek/LuzniLesProblemy_literatura%20a%20podklady/Hauck%20&%20Cizek%202007.doc)>

KUČERA, M. Mrtvé dříví v národní inventarizaci lesů. *Lesnická práce* [online]. 2012, vol.91, no. 1 [cit 2013-04-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-1-12/mrtve-drivi-v-narodni-inventarizaci-lesu-cr>>

LACHAT, T. Saproxylic Beetles as indicator species for dead-wood amount and temperature. In European beech forests. *Ecologica indicators* [online]. 2012, no. 23 [cit. 2013-04-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/1470160X>>. ISSN 1470-160X.

MACHÁČEK, T. Ponechávání dřevní hmoty v lese z pohledu státní správy lesů. In *Ponechávání dřevní hmoty v lesích*. Pavel Kyzlík. Zámek Jemniště: Dendrologická Dobřichovice, o. s., 2011. s. 25-27. ISBN 978-80-7458-013-0

MARSHALL P.L.; DAVIS G.; LEMAY V.M. Using line intersect sampling for coarse woody debris. *Forest Research Technical Report TR-003* [online]. 2000, British Columbia Forest Service. [cit 2013-04-29] Dostupné z WWW: [http://www2.latech.edu/~strimbu/Teaching/FOR315/Annex/LineIntersectSampling\\_TR003.pdf](http://www2.latech.edu/~strimbu/Teaching/FOR315/Annex/LineIntersectSampling_TR003.pdf)

MÍCHAL, I. Ponechávání odumřelého dřeva z hlediska péče o biologickou rozmanitost. In *Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech*. Tomáš Vrška. Znojmo: Správa národního parku Podyjí, 2001. s. 9-17.

MIKO, L.; HOŠEK M.(eds.).*Příroda a krajina České republiky: Zpráva o stavu 2009*. 1. vydání. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2009. 102 s. ISBN 978-80-87051-70-2.

NATURA 2000. *Evropsky významné lokality v České republice: CZ0624119 - Soutok – Podluží* [online]. Praha: Natura 2000, [2007] [cit. 2013-04-20]. Dostupné z WWW: [http://www.nature.cz/natura2000-design3/web\\_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000069178](http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000069178)

PRIMACK, B. R.; KINDLMAN, P.; JERSÁKOVÁ, J. *Úvod do biologie ochrany přírody*. 1. Vydání. Praha: Portál, 2011. 472 s. ISBN 978-80-7367-595-0.

RANIUS, T.; AGUADO, L. O.; ANTONSSON, K.; AUDISIO, P.; BALLERIO, A.; CARPANETO, G. M.; CHOBOT, K.; GJURA ŠIN,B.; HANSSSEN,O.; HUIJBREGTS, H.; LAKATOS, F.; MARTIN,O.; NECULISEANU, Z.; NIKITSKY, N. B.; PAILL, W.; PIRNAT,A.; RIZUN, V.; RUIC ĀNESCU, A.; STEGNER, J.; S ÜDA,I.; SZWA ŁKO, P.; TAMUTIS, V.; TELNOV, D.; TSINKEVICH, V.; VERSTEIRT, V.; VIGNON, V.; V ÖGELI, M.; ZACH, P. *Osmoderma eremita* (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) in Europe. *Animal Biodiversity and Conservation*. 2005, Natural Science Museum of Barcelona, vol. 28, no. 1, ISSN 1578-665X

RANIUS, T.;EKVALL, H.; JONSSON, M.;BOSTEDT, G. Cost efficiency of measures to increase the amount of coarse woody debris in managed Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management*. 2005, vol. 206, no. 1-3, s. 119-133

ROZKOŠNÝ, R.; VAŇHARA, J. (eds.). *Terrestrial Invertebrates of the Pálava Biosphere Reserve of UNESCO*. Vols. 1-3. Brno: Folia Fac. Sci. Univ. Masaryk. Brun., Biol., 92-94: 1-208, 209-408, 409-631

SEJÁK, J.; DEJMAL, I. et al. *Hodnocení a oceňování biotopů České republiky* [online]. Praha: Český ekologický ústav, 2003. Dostupné z WWW: [http://fzp.ujep.cz/Projekty/bvm/BVM\\_CZ.pdf](http://fzp.ujep.cz/Projekty/bvm/BVM_CZ.pdf)



SIPPOLA A. L.; RENVALL P. Wood-decomposing fungi and seed tree cutting: a 40-year perspective. *For. Ecol. Manag.* [online]. 1999, vol. 115, no. 2-3. Dostupné z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112798003983>>. s. 183-201

ŠEBEK, P. *Ke Kolepterofauně stromových dutin ve Vojkovické vrbovně a populaci páchníka hnědého (Osmoderma barnabita) na této lokalitě.* Brno, 2011. 50 s. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity na ústavu botaniky a zoologie. Vedoucí diplomové práce Jiří Schläghamerský.

VAN WAGNER, C. E. The Line Intersect Method In Forest Sampling. *Forest Science* [online]. 1968, vol. 14, no. 1. Dostupné z WWW: <<http://www.ingentaconnect.com/content/saf/fs/1968/00000014/00000001/art00007>>. s. 20-26

VODKA, S; KONVIČKA, M; ČÍŽEK, L. Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. *Journal of Insect Conservation* [online]. 2009, vol. 13, no. 5 [cit. 2013-04-25]. Dostupné z WWW: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10841-008-9202-1>>. s. 553-562

WARREN, M.S.; KEY, R.S. Woodlands: past, present and potential for insects. In COLLINS, N.M.; THOMAS, J.A. (eds.). *The Conservation of Insects and their Habitats.* London: Academic Press, 1991, s. 155-203. ISBN 0-12-181370-3

WINTER, S.; MÖLLER, G. C. Microhabitats in lowland beech forests as monitoring tool for nature conservation. *Forest Ecology and Management.* 2008, vol. 255. s. 1251-1261