

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Zemědělská fakulta**

**Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

---

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

**Diplomová práce**

**Využití metody náhrady přírodních zdrojů  
(„resource equivalency method“) pro hodnocení  
náhrady škod způsobených na ekosystémech člověkem**

**Vedoucí práce:**

**doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.**

**Autor:**

**Bc. Mariana Mundoková**

**Konzultant práce:**

**prof. Joshua Lipton**

---

2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Akademický rok: 2009/2010

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

Jméno a příjmení: Bc. Mariana MUNDOKOVÁ  
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Agroekologie  
Název tématu: Využití metody náhrady přírodních zdrojů ("resource  
equivalency method") pro hodnocení náhrady škod  
způsobených na ekosystémech člověkem  
Zadávací katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Literární rešerše problematiky metody náhrady přírodních zdrojů ("resource equivalency method") pro hodnocení náhrady škod způsobených na ekosystémech člověkem.
2. Popis metody.
3. Hodnocení ekosystémových služeb.
4. Evropské případové studie s použitím REM.
5. Vlastní případová studie.
6. Porovnání s jinými evropskými studiemi.
7. Možnosti využití metody v ČR.

Sixth Framework Programme. Priority 8.1 - 1.5.

Rozsah grafických prací: grafy a tabulky, mapová příloha, fotografická příloha  
Rozsah pracovní zprávy: 50 stran textu vč. tabulek  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- Boháč J., Lipton J., 2008: REMEDE. Resource Equivalency Methods for Assessing Environmental Damage in the EU. Sixth Framework Programme. Priority 8.1 - 1.5. Deliverable No. 12: Case Study - "Chronic Mining Pollution, Czech Republic". Manuscript.
- Culek M. (ed.), 1996: The biogeographical division of the Czech republic (n Czech). Enigma, Prague.
- Lipton J., Calewaert J. B., Ozdemiroglu E., Johns H., Cox J., Cole S., Kristrom B., Pere R., 2007: Toolkit for Resource Equivalency Analysis for Environmental Damage in the European Union. Resource equivalency methods for assessing environmental damage in the EU. Manuscript, 120 pp.
- Reid W., 2005: Ekosystémy a lidský blahobyt. Univerzita Karlova v Praze, Praha.
- Růžička, V., Boháč, J., 1990: The utilization of epigeic invertebrate communities as bioindicators of terrestrial environmental quality. In Salanki J., Jeffrey D., Hughes G. M. (eds.): Biological monitoring of the environment, CAB International, Walingford, pp.79-86.

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.  
Katedra rostlinné výroby a agroekologie  
Konzultant diplomové práce: prof. Joshua Lipton  
Datum zadání diplomové práce: 25. února 2010  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

L.S.



prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. února 2010

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci na téma: Využití metody náhrady přírodních zdrojů („resource equivalency method“) pro hodnocení náhrady škod způsobených na ekosystémech člověkem vypracovala samostatně, na základě vlastních zjištění a použila pramenů, které uvádím a cituji v soupisu literatury.

V Českých Budějovicích 29.4.2011

.....  
Bc. Mariana Mundoková

V souladu s § 47b. zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích.

V Českých Budějovicích 29.4.2011

.....  
Bc. Mariana Mundoková

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala Doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi, DrSc. za poskytnutí studijních materiálů, výsledků odchytu epigeických brouků a za odborné vedení při zpracování práce. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří mě podporovali při studiu.

## Souhrn

V Národním parku Šumava (modelové území Modrava) bylo s pomocí metod náhrady přírodních zdrojů („resource equivalency method“) provedeno ekonomické ocenění nákladů na remediační opatření horských smrčín (10 modelových ploch) napadených lýkožroutem smrkovým v různém stadiu rozpadu (chřadnoucí porosty, na kterých ještě nedošlo k rozpadu, porosty po rozpadu ponechané přirozené obnově bez zásahu člověka a holina, ze které bylo kalamitní dřevo vytěženo a odvezeno). Pro určení environmentálního poškození byly jako kvantitativní měřítko použity mikroklimatické charakteristiky (průběhy teploty a vlhkosti) měřené pomocí datalogerů a společenstva epigeických brouků (metoda zemních pastí). Bylo zjištěno, že z hlediska nákladů na remediaci poškozených ploch je nejvýhodnější přirozená obnova na plochách s mrtvými stromy bez zásahu člověka. Na těchto plochách byly mikroklimatické charakteristiky nejvíce podobné charakteristikám v chřadnoucích porostech, ve kterých ještě k rozpadu nedošlo. Také druhová pestrost a přítomnost reliktních či pralesních druhů brouků zde byla nejvyšší. Na základě uvedených údajů bylo dokázáno, že přirozená obnova odumřelého lesa je v horských smrčínách nejvhodnější jak z biologického hlediska tak i z hlediska ekonomického (obnova přirozených ekosystémových služeb, které horská smrčina poskytuje).

**Klíčová slova:** ekonomické ocenění nákladů na remediaci chřadnoucích horských smrčín, metoda náhrady přírodních zdrojů, horské smrčiny, přirozená obnova lesa, mikroklimatické charakteristiky, epigeičtí brouci

## Summary

The economic evaluation of costs for remediation of montane spruce forest attacked by bark beetle in the different stage of decline (plots with actually living mature trees, plots with dead tree stand, wood is remaining in the ecosystem, plots with damaged stands, which were clear-cut, ten model plots) was made in the National Nature Park Šumava (Modrava model area) using resource equivalency method. Microclimatic characteristics (temperature and humidity development) measured by dataloggers and communities of epigeic beetles (pitfall traps) were used as environmental metrics. Results indicate that the natural remediation of declined forest is economically most profitable. The microclimatic characteristics of plots with dead tree stand are most similar to the active forest. The species diversity, activity of beetles and frequency of relic species and species indicating virgin forest is higher in plots with dead tree stands. Based on these data we can result that the natural remediation of montane spruce forest is the most acceptable way both from biological and economical view (regeneration of ecosystem services of montane spruce forest).

**Key words:** economical evaluation of costs for the remediation of declining montane spruce forest, resource equivalency method, montane spruce forest, microclimatic characteristics, epigeic beetles

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	11
<b>2. Literární přehled</b> .....	13
<b>2.1 Les jako významný krajinný prvek</b> .....	13
2.1.1 Stav lesů v ČR.....	13
2.1.2 Lesy na Šumavě.....	14
2.1.3 Ochrana lesa proti abiotickým a biotickým činitelům .....	14
2.1.4 Důležitost tlejícího dřeva v horských smrčínách .....	16
<b>2.2 Šumava</b> .....	17
2.2.1 Šumavský bioregion.....	17
2.2.2 Zonace NP Šumava.....	19
2.2.2.1 Etapy vývoje zonace NP Šumava.....	19
2.2.3 Podnebí Šumavy.....	20
2.2.4 Národní park Bavorský les.....	20
2.2.5 Mezinárodní spolupráce NP Šumava a NP Bavorský les.....	21
<b>2.3 Biologie lýkožrouta smrkového</b> .....	21
2.3.1 Způsoby regulace lýkožrouta smrkového.....	23
<b>2.4 Ekosystémové služby</b> .....	24
2.4.1 Ekosystémové služby lesa.....	27
<b>2.5 Metoda náhrady přírodních zdrojů (Rsource Equivalency methods for assessing environmental damage in EU)</b> .....	27
2.5.1 „Toolkit“ metody náhrady přírodních zdrojů.....	29
2.5.2 Analýza náhrady.....	30
2.5.3 Ztráty zdrojů.....	30
2.5.4 Kompenzační a komplementární remediacce.....	30
2.5.5 Evropské případové studie s použitím REMEDE.....	31
2.5.6 Možnosti využití metody v ČR.....	32
<b>2.6 Vybrané právní úpravy ochrany životního prostředí v ČR</b> .....	32
2.6.1 Vybrané právní úpravy ochrany životního prostředí ve světě .....	34



<b>3. Hypotéza</b> .....	35
<b>4. Popis lokality a výzkumných ploch</b> .....	36
<b>5. Metodika</b> .....	39
<b>5.1 Odchyt epigeických brouků</b> .....	39
5.1.1 Rozdělení druhů podle ekologických nároků a vztahu k antropogennímu ovlivnění.....	40
5.1.2 Index antropogenního ovlivnění společenstev brouků .....	41
5.1.3 Rozdělení brouků podle čeledí a nároků na zastínění.....	42
<b>5.2 Mikroklimatické charakteristiky ploch</b> .....	42
<b>5.3 Metoda náhrady přírodních zdrojů („resource equivalency method“)</b> .....	42
<b>6. Výsledky</b> .....	44
<b>6.1 Celkový počet odchycených druhů</b> .....	44
<b>6.2 Aktivita druhů na lokalitách</b> .....	50
<b>6.3 Vztah druhů k antropogennímu ovlivnění a ekologické nároky</b> .....	51
<b>6.4 Výsledky mikroklimatických charakteristik</b> .....	54
<b>6.5 Metoda náhrady přírodních zdrojů („resource equivalency method“)</b> .....	56
6.5.1 Počáteční odhad poškození.....	56
6.5.2 Určení a vyčíslení škody.....	57
6.5.3 Určení a vyčíslení remediačních opatření.....	58
6.5.3.1 Náhrady škod – případová ilustrativní studie.....	59
<b>7. Diskuse</b> .....	64
<b>8. Závěr</b> .....	67
<b>9. Přehled použité literatury</b> .....	68
<b>10. Seznam příloh</b> .....	76

# Tým REMEDE

eftec

eco  
logic

**UAB**  
Universitat Autònoma  
de Barcelona

  
**SLU**  
Swedish University of  
Agricultural Sciences

  
**Jonathan Cox Associates**  
ecological consultancy

  
Pels Rijcken  
& Droogleever  
Fortuijn *advocaten*  
*en notarissen*

**STRATUS CONSULTING**

  
**UNIVERSITEIT  
GENT**

*Centre de  
Recerca  
Ecològica i  
Aplicacions  
Forestals*  
**CREAF**

**Pro  
Biodiversity  
Service**

  
NORWEGIAN UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES

  
**RSPB**

  
Vrije **Universiteit amsterdam**  
Institute for Environmental Studies

# 1 Úvod

Cílem mé práce je určit, jaká varianta obnovy lesa je ekonomicky nevýhodnější pro obnovu metodou ekosystémových služeb s pomocí metody náhrady přírodních zdrojů („resource equivalency method“). Jako environmentální metriks byla použita data o mikroklimatických charakteristikách zkoumaných ploch (měření teploty na povrchu půdy a ve 2 m nad zemí a vlhkosti) a hodnocení společenstev epigeických brouků (metoda zemních pastí). Bylo vybráno 10 modelových ploch napadených lýkožroutem smrkovým v různém stadiu rozpadu (chřadnoucí porosty, na kterých ještě nedošlo k rozpadu, porosty po rozpadu ponechané přirozené obnově bez zásahu člověka a holina, ze které bylo kalamitní dřevo vytěženo a odvezeno).

Důležitou roli hrálo získání povolení pro vstup do 1. zóny národního parku. Toto povolení získal pan doc. Boháč, díky kterému jsem mohla provádět svůj výzkum. V práci jsem použila data poskytnutá doc. Boháčem a data z vlastního výzkumu.

Při zpracování práce jsem postupovala podle osnovy uvedené v *Toolkit for Resource Equivalency Analysis for Environmental Damage in the European Union* (Lipton at al., 2008). Metoda REMEDE vznikla v USA pro hodnocení náhrady škod způsobených na ekosystémech. V Evropské unii byla metoda připravena v rámci šestého rámcového programu (*Sixth Framework Programme, Priority 8.1 – 1.5*) a vychází ze zkušeností v USA.

Území Šumavy je odnepaměti spojováno s hlubokými lesy. V dávné minulosti se zde vyskytovaly především smíšené horské lesy se zastoupením buku, smrku, jedle a klenu. Pouze v oblastech inverzních a podmáčených mrazových polohách šumavských plání a na nejvyšších vrcholcích (1200 m.n.m.) převažoval smrk.

Podle historiků k největší kolonizaci Šumavy došlo ve 13. a 14. století, kdy se zde začaly těžit drahé kovy. V 16. století nastal velký rozkvět obchodu, zemědělské výroby a naplno se rozjela těžba drahých kovů. V 17. století se osidlování rozšířilo i do vyšších poloh, lidé nacházeli obživu ve sklárnách a značná část obyvatel pracovala v dřevozpracujícím průmyslu. Tato činnost měla za následek postupné nahrazování pralesů smrkovými monokulturami, které byly předpokladem maximálního hospodářského výnosu. V této době vznikla dřevařská osada Modrava, Knížecí pláň aj..

Do roku 1938 zůstal počet obyvatel v podstatě nezměněn. V roce 1945 začal odsun Němců ze Šumavy. Kolektivizace venkova a hlavně uzavření velké části pohraničního území na konci 40. a začátkem 50. let 20. století, mělo za následek odsun většiny obyvatel (Neumann, 2009).

Uzavřením oblasti na 40 let došlo k ochraně přirozených horských ekosystémů, které jsou v současné době největší souvislou zalesněnou plochou ve střední Evropě. Naší snahou by mělo být zachování přirozených přírodních koloběhů v oblasti a zachování velmi cenných porostů. Vyhlášením NP Šumava v roce 1991 byla tato ochrana posílena. Některé podnikatelské subjekty se ovšem do přirozeného vývoje horských smrčín snaží zasahovat např. odvozem dřeva napadeného lýkožroutem smrkovým. Někteří ekologičtí aktivisté by rádi celou oblast uzavřeli a dokonce by sem znovu zakázali vstup turistům. Ve své práci se budu snažit najít mezi oběma extrémními názory rozumné východisko. Je jasné, že není možné celou oblast vytěžit a vysázet zde monokulturální les. Ale také není možné oblast uzavřít. Tyto cenné porosty by nám měli sloužit jako ukázka přirozeného lesního ekosystému. Měli bychom z nich pochopit přirozené přírodní pochody. To vše za předpokladu, že bude oblast bezpečná pro vstup lidí.

## **2 Literární přehled**

### **2.1 Les jako významný krajinný prvek**

Dle § 47 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích je orgánem státní správy lesů na území národních parků ministerstvo životního prostředí. Z § 50 zákona č. 289/1995 Sb. vyplívá ochrana lesa jako významného krajinného prvku. Významný krajinný prvek je ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny, která utváří její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability. K zásahům, které by mohly vést k poškození, zničení nebo k ohrožení či oslabení jejich ekologicko-stabilizační funkce, je třeba závazné stanovisko orgánu ochrany přírody.

Principy hospodaření v lesích obsahují 17 principů, jimiž by se státy měly řídit při obhospodařování, ochraně a trvale udržitelném rozvoji všech druhů lesů, jež jsou nezbytnou podmínkou hospodářského rozvoje a podpory všech forem života (Mezřický at al., 1996).

Zmenšování lesního krytu může vést ke ztrátě lesních produktů a k uvolňování skleníkových plynů. Přeměna lesa na zemědělskou půdu může změnit četnost a intenzitu záplav. V průmyslových zemích poměrný význam zemědělství, rybníkářství a lesnictví klesá, ale ekosystémové služby jako estetické funkce a rekreační možnosti rychle stoupají (Schulze at al., 2000).

#### **2.1.1 Stav lesů v ČR**

Lesy v České republice jsou většinou monokulturální – smrkové nebo borové. Využití lesů v České republice se postupně mění a klíčové ukazatele lesních zdrojů a využití se blíží k EU15. V roce 1998 byl podíl zalesněné půdy 33,4 % (0,26 ha/os.) a intenzita využití byla ve výši 70 % ročního lesního přírůstku. Z uvedeného tedy vyplívá, že lesy byly využity v rámci jejich rozsahu produktivity. 54 % zalesněné plochy v České republice je vystaveno znečištěnému ovzduší, proto jsou ekologicky nestabilní. V celé Evropě je jen asi 35 % lesů v dobrém zdravotním stavu. Nahodilá těžba – kácení

poškozených stromů, odstraňování padlých a mrtvých stojících stromů – klesla přibližně o jednu třetinu za posledních 10 let (MZe et VÚLHM, 2004).

### **2.1.2 Lesy na Šumavě**

V původních horských lesích na Šumavě převažovaly v nižších polohách smíšené porosty buku, jedle a smrku. S přibývajícím nadmořskou výškou převládal smrk. Díky jeho snášenlivosti podmáčených a rašelinných půd se vyskytoval v čistých porostech i v nižších polohách. V přirozeném lese je běžné zastoupení 200 – 300 let starých stromů. Po odumření zůstávají velmi důležitou součástí lesního ekosystému. Hlavní hybnou silou v tomto typu porostů jsou přírodní síly. Proto zde hraje důležitou roli i výskyt různých druhů hub, dřevokazného hmyzu a větru (Svoboda, Zenáhlíková, 2009).

V hospodářských lesích ovlivňuje charakter lesa především člověk. Těžba dospělých stromů nahrazuje proces přirozeného stárnutí a odumírání stromů v lesích původních. Porosty v těchto typech lesů nejsou starší než 120 let. Stromy se pěstují v homogenních blocích, kde má porost relativně stejný věk a těží se ve stejnou dobu. Přírodní vlivy jako lýkožrout smrkový, vichřice, aj. narušují zavedený systém hospodaření (Šantrůčková, Vrba, 2010). Okyselení půdy a zvýšený obsah dusíkatých sloučenin ve vodách a půdách tyto monokultury ještě více oslabuje (Rothe, Borchert, 2003). Biodiverzita tohoto typu lesů je také značně omezená (Lepšová et al., 2009).

### **2.1.3 Ochrana lesa proti abiotickým a biotickým činitelům**

Nejběžnějším abiotickým činitelem v České republice je vítr. Ten způsobuje vývraty a zlomy jednotlivě nebo skupinově a téměř každoročně dochází k rozsáhlým polomovým kalamitám. Škody vznikají ztrátou na objemu dříví i jakosti a poškození sousedních stromů, mladých porostů a kultur. Zvyšuje se nebezpečí přemnožení podkorního a dřevokazného hmyzu a hub. Ohrožení větrem závisí na roční době a počasí, na stanovišti (nadmořská výška, konfigurace terénu, vlhkost půdy), na druhové skladbě a věku porostů. Nejvíce jsou ohroženy smrkové monokultury. Pro zvýšení

odolnosti porostů je nutné dodržovat vhodnou dřevinnou skladu a včas uskutečňovat prořezávky (Poleno at al., 1997).

Nebezpečnost hmyzích škůdců závisí především na rozsahu a závažnosti následků, které mohou vzniknout v důsledku jejich přemnožení. Listnaté a smíšené porosty jsou odolnější než porosty jehličnaté. Proto mezi nejnebezpečnější hmyzí škůdce náleží především škůdci smrku. Lýkožrout smrkový je v současnosti nejvíce obávaným škůdcem smrkových porostů středního a vyššího věku. Tento brouk má schopnost rychlého zvyšování početnosti. Nebezpečný může být zvláště po větrných a sněhových polomech v období sucha. Základem ochranných opatření je včasné zpracování a odvoz dříví z lesa vhodného pro jeho množení. Nezbytná je každoroční pravidelná a opakovaná kontrola jeho výskytu ve smrkových porostech starších 60 let. V případě výskytu kůrovcových stromů je nezbytné jejich včasné zpracování a odvoz nebo chemické ošetření (Švestka, Balek 1997). Mezi některé metody prevence a boje s lýkožroutem smrkovým patří například feromonové lapače (obrázek č. 2), které slouží k odchytu lýkožroutů. Lapák (obrázek č.1) je vyrobený ze smrkových vývratů zakrytý větvemi (Kučera, ústní sdělení).

**Obr. č. 1:** Lapák



Zdroj: [www.mze.cz](http://www.mze.cz)

**Obr. č. 2:** Feromonový lapač



Zdroj: [www.npsumava.cz](http://www.npsumava.cz)

Podle Matějky (2009) je lýkožrout smrkový přirozenou součástí smrkových lesů. Přemnožení lýkožrouta se vrací zhruba po 200 letech, kdy dospějí dostatečně velké plochy lesů. Narušené smrčiny se po působení lýkožrouta samovolně obnovují (Matějka, 2008).

#### **2.1.4 Důležitost tlejícího dřeva v horských smrčínách**

Tlející dřevo je velmi významnou složkou lesních ekosystémů. Tato dřevní hmota reprezentuje komunitu lesního ekosystému, který spojuje několik generací lesa. Doba rozkladu dřeva je udávána od 20 do 180 let. Zetlelé dřevo má příznivý vliv na obnovu lesa a uchování stability a kontinuity lesního ekosystému. V extrémních podmínkách poskytují tlející kmeny a pařezy příznivé podmínky pro přirozenou obnovu (Janovský L. at al., 2006).

Rakušan (1998) uvádí, že v našich lesích může žít na odumřelých stromech až 1500 druhů hub a přes 1300 druhů hmyzu, z nichž až 2/3 jsou druhy ohrožené. Tyto druhy v klasických hospodářských lesích nemají ekologickou niku a potravinovou základnu. Tlející dřevo je také důležité pro bakterie, lišejníky, kroužkovce, pavouky, semenáčky aj..

Optimální podíl tlejícího dřeva v rezervacích se pohybuje v rozmezí mezi 30 % – 40 % porostní zásoby pro porosty v optimální fázi vývoje. Obecně platí, že s výjimkou přesně definovaných programů je nutno ponechávat ve zvláště chráněných maloplošných územích veškerou odumřelou dřevní hmotu (Christensen at al., 2004).

Horské smrčiny jsou výrazným fenoménem horských oblastí střední Evropy. Tyto oblasti se vyznačují specifickou mykoflorou, flórou, faunou a strukturou porostu. Jsou zde extrémní klimatické podmínky – krátká vegetační doba, dlouhotrvající sněhová pokrývka a nízká vrstva humusu. Obnova lesa je zde podmíněna především přítomností tlejícího dřeva. Pro přirozenou obnovu lesa mají největší význam kmeny ponechané v přirozeném – neodkorněném – stavu. Dále je velmi důležitá zvýšená ochrana půdního krytu (Janovský L. at al., 2006).



## 2.2 Šumava

Šumava je cca 140 km dlouhé pohoří vymezené Všerubským průsmykem na severozápadě a na jihu Vyšebrodským průsmykem. Mezi největší vrcholy patří Svaroh, Jezerní hora, Debrník, Polom, Poledník, Blatný, Třístoličník, Trojmezna, Plechý - nejvyšší hora Šumavy a Smrčina. Ve vnitrozemské části jsou nejznámějšími vrcholy Boubín, Bobík, Knížecí stolec a Špičák (Erhart J., Erhartová M., 1994).

Šumava vyniká ve střední Evropě jako celek s nejméně narušenými a nejlépe zachovanými horskými ekosystémy. Celková rozloha biosférické rezervace je 167 000 ha z toho je 68 064 ha rozloha národního parku a 99 624 ha rozloha CHKO s ochranným pásmem NP (Jeník, 1996). Národní park Šumava vznikl v březnu 1991 vyjmutím nejcennějších lokalit z CHKO Šumava. Svoji rozlohou je největším národním parkem v ČR.

Engelmaier et al. (2007) ve své práci uvádí, že prioritním posláním Národního parku Šumava je stejně jako v Bavorském národním parku umožnit přírodní procesy v jádrových nebo také přírodních zónách parku.

### 2.2.1 Šumavský bioregion

Šumavský bioregion se nachází na hranici mezi Bavorskem a Rakouskem. Převážná část z plochy 2 051 km<sup>2</sup> leží na území České republiky. Typická část bioregionu je tvořena horskými hřbety, pláněmi, podmáčenými plošinami a sníženinami. Údolí jsou široká a úvalovitá. Reliéf bioregionu má charakter ploché až členité hornatiny (Culek et al., 2005).

Nejrozsáhlejší vegetační jednotkou jsou květnaté bučiny a květnaté jedliny v nižších polohách, ve vyšších polohách potom horské bučiny a klimaxové smrčiny. V okolí rašelinišť podmáčené smrčiny (Spitzer, Bufková, 2008).

Bioregion má převážně horské biocenózy, zachované ve velkých plochách, zastoupen je 5. jedlovo-bukový až 7. smrkový vegetační stupeň, v Bavorsku i 8. subalpinský, klečový stupeň (Culek et al., 1995).

Šumavský bioregion byl po dlouhou dobu neosídlen. Ještě ve středověku měl podobu hraničního pralesovitého hvozdu. První zmínky o lidské činnosti spadají do 17. století a souvisí s rozkvětem sklářství. V té době byla valná část bučin převáděna na smrkové monokultury. V současnosti jsou vrcholové partie značně poškozeny imisemi a polomy. V roce 1945 zaniklo mnoho z už tak nepřiliš hustě rozmístěných osad. V náhradní vegetaci bylo velmi málo orné půdy, převažovaly louky a pastviny, které byly v posledních desetiletích poničeny melioracemi (Mihalčíková, 2010). Zastoupení dřevin v lesích bioregionu je uvedeno v tabulce č.1.

**Tab č. 1:** Zastoupení dřevin v lesních porostech na Šumavě v %

<b>Dřevina</b>	<b>počet v %</b>
Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> )	81,7
Borovice lesní ( <i>Pinus silvestris</i> )	5,6
Borovice bažinná ( <i>Pinus uncinata</i> )	1,1
Jedle bělokorá ( <i>Abies alba</i> )	2,0
Modřín opadavý ( <i>Larix decidua</i> )	0,5
ostatní jehličnany ( <i>Picea pungens, Pinus nigra, Pinus strobus, aj.</i> )	0,1
Dub ( <i>Quercus sp.</i> )	+
Buk lesní ( <i>Fagus silvatica</i> )	6,2
Habr obecný ( <i>Carpinus betulus</i> )	-
Javor ( <i>Acer sp.</i> )	0,2
Jasan ( <i>Fraxinus sp.</i> )	0,1
Lípa ( <i>Tilia sp.</i> )	+
Topol ( <i>Populus sp.</i> )	-
Ořešák ( <i>Alnus sp.</i> )	0,6
Vrba ( <i>Salix sp.</i> )	+
Bříza ( <i>Betula sp.</i> )	1,7
Trnovník bílý akát ( <i>Robinia pseudo-acacia</i> )	-
ostatní listnaté dřeviny ( <i>Sorbus sp., Populus tremula</i> )	0,2

Zdroj: Culek at al., 1995

## 2.2.2 Zonace NP Šumava

Podle stupně ochrany je NP rozdělen do tří zón. 1. zóna - přísná přírodní - zahrnuje nejcennější a nejstabilnější území s přirozenými ekosystémy - pralesovité zbytky lesů, mokřady a vrchovištní rašeliny. Území 1. zóny je ponecháno přirozenému vývoji bez ovlivňování člověkem. Tvoří asi 13 % z celé rozlohy NP. V 1. zóně je zakázáno vstupovat mimo vyznačené cesty (zákaz se netýká vlastníků a nájemců pozemků).

2. zóna - řízená přírodní - zahrnuje zbývající převážnou část lesních a ostatních ekosystémů s různým stupněm skladby a stavu porostů od původních, změněných až po silně poškozené a geneticky nevhodné. Cílem veškeré činnosti je udržení přírodní rovnováhy a postupné přibližování stávajících ekosystémů (cestou usměrňování a rekonstrukce) přirozeným společenstvům. Tato zóna zaujímá 83 % z celkové plochy.

3. zóna – okrajová - zahrnuje území člověkem značně pozměněná a střediska soustředěné zástavby. Cílem je udržet a podporovat využívání této zóny pro trvalé bydlení, služby, zemědělství, turistiku a rekreaci, pokud to není v rozporu s posláním národního parku (Černý, Zelenková, 2009).

### 2.2.2.1 Etapy vývoje zonace NP Šumava

Národní park Šumava byl vyhlášen v roce 1991, kdy došlo k prvnímu vymezení zón. První zóna měla výměru přibližně 15 195 ha a skládala se celkem z 54 celků. Druhá zóna měla rozlohu přibližně 51 845 ha a třetí dosahovala 1 989 ha.

V roce 1995 došlo k přehodnocení zonace a také přehodnocení managementu v prvních zónách. Tyto zóny byly označeny jako bezzásadové (Mánek, J., 2004).

V současné době je připravován návrh zákona o Šumavském národním parku. Mělo by dojít ke sloučení prvních zón. Z nynějších 135 územních fragmentů má vzniknout 10 až 12 územních celků prvních zón. Celkem mají zabírat 10 – 12 % z celkové výměry národního parku. Zákon by měl také jasně vymezit pojem „bezzásahovost“. Tento zákon má přispět k lepšímu hospodaření ve druhých a třetích

zónách národního parku a k lepší ochraně cenných území v prvních zónách. Zákon by měl vejít v platnost v polovině roku 2011.

### **2.2.3 Podnebí Šumavy**

V oblasti Šumavy se průměrné roční teploty pohybují v závislosti na nadmořské výšce od 3 °C (ve 1200 – 1300 m. n. m.) do 6 °C (v 750 m. n. m.) . Výjimku tvoří některé inverzní lokality - např. údolí Vltavy od Horní Vltavice až k Lipnu a lokality v oblasti Plání (Jezerní slat', Horská Kvilda, slatě jihozápadně od Modravy). Průměrná roční teplota oblasti Jezerní slatě se pohybuje kolem 2 °C. Absolutní šumavské minimum bylo naměřeno na stejném místě -41,6 °C (1987). Teplotní maximum bylo zaznamenáno ve Vyšším Brodě v roce 1983 a činilo 36,8 °C (Plíva, Tlábek, 1986).

Relativní vlhkost vzduchu se pohybuje kolem 80 %. Převládá západní až jihozápadní směr větru. Na jaře se občas vyskytuje severní a na podzim také jižní směr proudění. V nejvíce exponovaných místech vrcholů hor na hraničním hřebenu dosahují roční úhrny srážek až 1600 mm. Nejnižší úhrn srážek 800 - 900 mm mají severovýchodní okraje pohoří (Tolasz at al., 2007).

Délka vegetační doby kolísá mezi 90 – 140 dny. Sněhová pokrývka zde leží více než 150 dní. Velké škody působí časně a pozdní mrazy. Výrazně se projevují účinky větru na vegetaci i na rozdělení sněhu v zimě a vysoké množství horizontálních srážek. Nebezpečný vítr většinou vane od Z – SZ (Culek at al., 1995).

### **2.2.4 Národní park Bavorský les**

Národní park Bavorský les (NPBL) byl vyhlášen Bavorským sněmem 11.6.1969. Zaujímá 13 300 ha a nachází se v nejvýznamnější části Bavorského lesa jižně od české hranice (Luzný – Roklan). Přísně chráněná 1. zóna měla v roce 1969 výměru 5 500 ha. Od roku 1983 byla na této ploše, která byla deklarována jako bezzásahová, zastavena veškerá aktivita, tzn. 1. ochrana proti lýkožroutu smrkovému. V roce 1997 došlo k rozšíření národního parku na 24 250 ha. V nové části národního parku byly vylišeny

1.zóny, které jsou ponechány samovolnému vývoji. V ostatních částech parku se aplikuje diferencovaný management (Vacek, Podrázský, 2008).

Bavorský park patří k oceánickému klimatu, má více než polovinu listnatých nebo smíšených porostů a téměř nemá slatě. Naproti tomu česká strana má velké zastoupení rovinných ploch v nadmořských výškách nad 1000 m, je kryta téměř výhradně smrčiny s častými slatěmi, které mají výrazně odlišné klima než na bavorské straně (Vacek, Podrázský, 2008).

### **2.2.5 Mezinárodní spolupráce NP Šumava a NP Bavorský les**

V září 2009 získaly národní parky Šumava a Bavorský les certifikát Federace národních a přírodních parků Evropy – Europarc jako dvojice „Přeshraničních parků“. Oba členové by měli svou spolupráci synchronizovat a koordinovat všude tam, kde je to možné. Hlavní důraz je kladen na péči o ekosystémy, hlavně při přechodu k samovolnému vývoji, na péči o volně žijící a přes státní hranici migrující zvířata a na podporu měkkého turismu (Krejčí, 2009).

Území mezi Luzným, Roklanem a Poledníkem představuje jádrové území NP Šumava a Bavorský les. Je zde potenciál vzniku území „chráněné divoké přírody“ podél hranice obou států na ploše nejméně 10 000 ha, což je požadovaný minimální rozsah takových oblastí pro mezinárodně certifikovaná území nejkvalitnějšího stupně ochrany (Křenová, 2008).

### **2.3 Biologie lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*)**

Lýkožrout smrkový je hnědočervený brouk o velikosti 4,5 cm – 5,5 cm (obrázek č. 3). Zadní část krovek má ozdobenou 4 hrbolky. Čelo je hrbolkované s nápadným, velkým a zřetelným hrbolkem uprostřed předního okraje. Tykadla jsou žlutavá s paličkou, která má zřetelně zprohýbané švy. Štít je delší než širší, vpředu hrbolkovaný, vzadu jemně tečkovaný. Krovky válcovité, hluboce v řádkách tečkované, lesklé a pouze na zadní vyhloubené části matné (Kudela, 1970).

Lýkožrout smrkový se zavrtává pod kůru smrků a živí se on i jeho larvy lýkem. Po výrazném narušení těchto vodivých pletiv strom usychá. Dospělci přezimují pod kůrou stromů, ve kterých se vyvinuli, někteří též v hrabance popř. v souších. Vylétávají na jaře, když venkovní teplota dosáhne cca 17 °C (Šíp, 2006).

**Obr. č.3:** Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) **Obr. č.4:** Požerek lýkožrouta smrkového



zdroj: <http://www.palaeowerkstatt.de>



zdroj: <http://www.biolib.cz/cz/>

Sameček vyhledává vhodné smrky, do kterých se zavrtává a vyhledává v lýku tzv. snubní komůrku. Samičky hlodají v lýku tzv. matečné chodby (rovnoběžně s vlákny lýka), ve kterých kladou na obě strany vajíčka. Požerek lýkožrouta smrkového je na obrázku č. 4. Celkem naklade samička průměrně 60 vajíček. Z vajíček se vylíhnou po 5-14 dnech larvy, které hlodají chodby kolmo na chodbu matečnou. Škodí tím ze všech vývojových stádií kůrovce nejvíce, protože přeruší značný počet vláken vodivých pletiv (Bahlai at al., 2010). Když larva dospěje, rozšíří chodbu v komůrku, kde se zakuklí. Stádium kukly trvá při příznivém počasí okolo 14 dnů, při přezimování i několik měsíců. Vylíhlým broukům trvá nejméně 3 týdny než pohlavně dospějí. V té době se živí lýkem nejčastěji v okolí komůrky. Ve velmi příznivých podmínkách trvá celkový vývoj

lýkožrouta smrkového 7 týdnů. Během jednoho roku se takto může vyvinout 1 - 2, výjimečně i tři pokolení (Cipra, Míchal, 1998). Rychlost vývoje lýkožrouta smrkového v závislosti na teplotě - podle Wermelinger a al. (1998) - je uveden v tabulce č. 2.

**Tab. č. 2:** Rychlost vývoje lýkožrouta smrkového dle teploty

TEPLOTA (°C)	DÉLKA VÝVOJE (DNY)
15	48,9
20	29,1
25	20,1
30	17,3
33	13,2

Zdroj: Wermelinger a Seifert, 1998

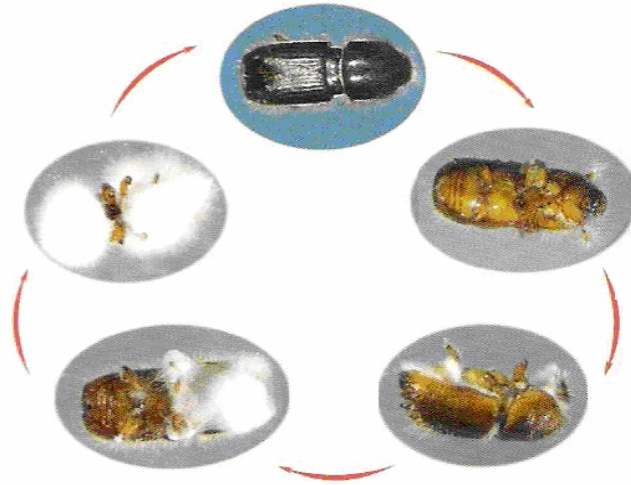
### 2.3.1 Způsoby regulace lýkožrouta smrkového

V zásadě existují dvě cesty jak po narušení smrkového lesa lýkožroutem smrkovým postupovat – ponechat narušené lokality samovolnému vývoji nebo veškeré poškozené stromy zpracovat a dřevní hmotu odvézt (Šantrůčková, Vrba, 2010).

Landa at al. (2008) ve své práci uvádí možnosti využití entomopatogenních druhů hub, které způsobují primární onemocnění hmyzu (mykózy). Nejznámějším zástupcem této skupiny je houba *Beauveria bassiana*. Tato houba patří mezi nerozšířenější druhy hub vyvolávajících onemocnění mnoha druhů hmyzu (obrázek č. 5).

Houba je přirozenou součástí půdní mikroflóry a je rozšířena po celém světě. Patogen se šíří sporama, které se přichycují na povrchu kutikuly hostitele, kde vyklíčí a pomocí hyfového vlákna prorůstají do tělní dutiny, ve které následně tvoří husté mycelium. V této fázi houba napadený hmyz usmrcuje (Landa at al., 2007).

**Obr. č. 5:** Prorůstání povrchu těla dospělé lýkožrouta smrkového entomopatogenní houbou *Beauveria bassiana* (Landa et al. 2008)



Pro potřeby Národního parku Šumava byl prováděn výzkum zaměřený na cílené využívání entomopatogenních hub. V roce 2008 byla houba aplikována ve formě prášku rozprašovaného z letadla na území kolem obce Srní. Tato metoda se ukázala jako velice účinná. Úmrtnost lýkožrouta smrkového dosahovala až 80 %. Houba není nebezpečná pro ostatní organismy. Jedinou citlivou skupinou jsou larvy tesaříků.

## 2.4 Ekosystémové služby

Každý člověk na světě je závislý na ekosystémových službách. Tyto služby nám poskytují především potravu, vodu, regulaci klimatu a nemocí a v neposlední řadě estetické potěšení případně duchovní naplnění. Změny způsobované v ekosystémech přispívají k lidskému blahobytu a ekonomickému rozvoji. Tento blahobyt je však z větší části dosahován znehodnocováním některých ekosystémových služeb, změnami klimatu a prohlubováním chudoby u některých skupin obyvatel (Reid, 2005).

Během posledních 50 let lidé mění ekosystémy rychleji a rozsáhleji než v kterémkoliv srovnatelném období lidské historie. Pokud tyto problémy nebudou řešeny,



zásadně oslabí výhody, které z ekosystémových služeb plynou pro budoucí generace (Reid at al., 2000).

Existuje mnoho možností k zachování nebo zlepšení ekosystémových služeb a životního prostředí. Vyžaduje to však rozsáhlé změny ve způsobech hospodaření, myšlení institucí a celé společnosti a v neposlední řadě změny v politice (Turner at al., 2003).

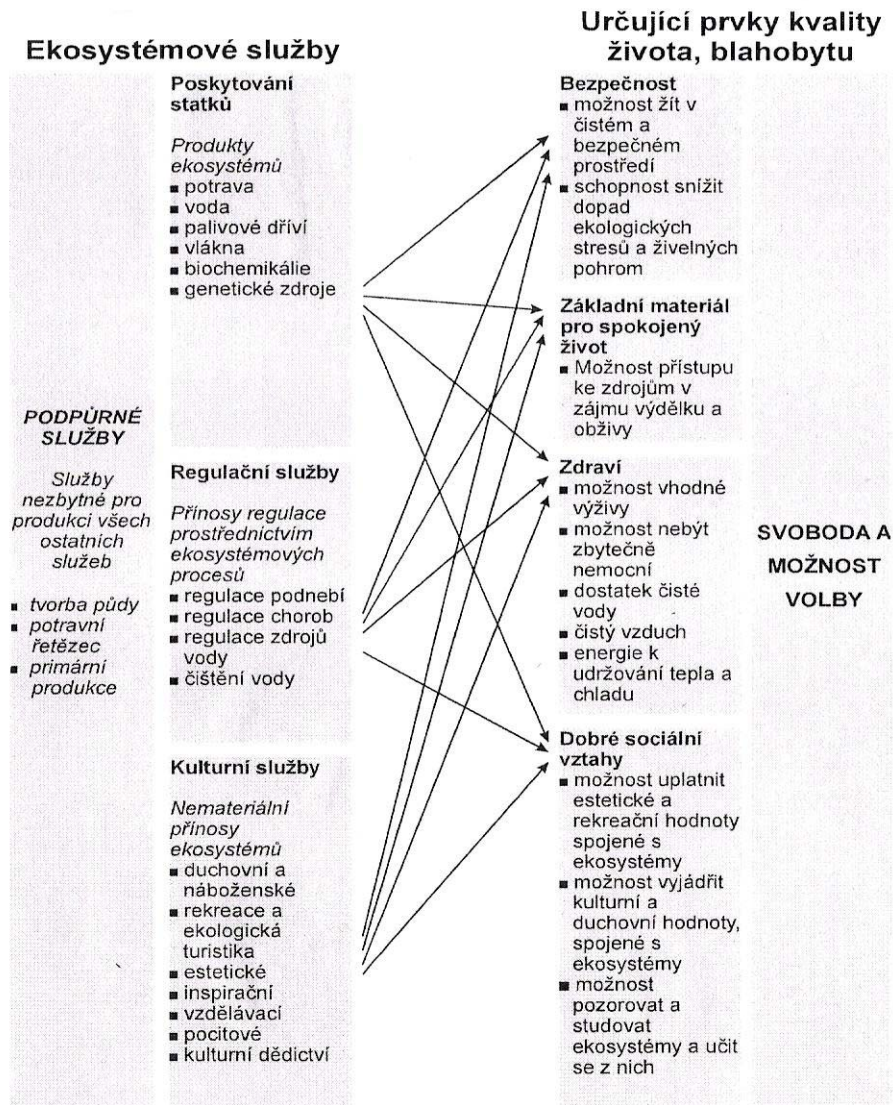
Ekosystémové služby jsou přínosy, které lidé získávají od ekosystémů a mají vliv na životní úroveň lidí. Ekosystémové služby lze rozdělit do několika kategorií (Grumbine, 2007):

- Zásobovací služby - potrava
  - sladká voda
  - dřevo a vláknina
  - paliva
- Regulační služby - čištění vody
  - regulace záplav
  - regulace nemocí
  - regulace podnebí
- Podpůrné služby - oběh živin
  - tvorba půdy
  - primární produkce
- Kulturní služby - vzdělávací
  - rekreační
  - estetické
  - duchovní

V důsledku zvyšující se poptávky po ekosystémových službách dochází ke kompromisům v poskytování těchto služeb. Země může například poskytnout vyšší zásobování potravinami jako důsledek přeměny lesa na zemědělskou půdu, ale pokud se tak stane, poklesne dodávka služeb, které mohou mít v příštích desetiletích stejnou nebo i větší důležitost, jako například čistá voda, lesy, místa pro ekoturismus, či regulace

záplav nebo omezování sucha (Moldan, 2003). Provázanost ekosystémových služeb podle prof. Moldana je znázorněn na obrázku č. 6.

**Obr. č. 6: Ekosystémové služby a jejich provázanost se životní úrovní lidí (Moldan, 2003)**



### **2.4.1 Ekosystémové služby lesa**

Lesem se rozumí plocha o rozloze alespoň 0,5 ha, na níž stromy dosahují výšky nejméně 5 m, a kde koruny stromů v souvislém zápoji pokrývají přinejmenším 10 % této plochy (zákon č. 289/1995 Sb., lesní zákon).

Mezi produkční ekosystémové služby lesa můžeme zařadit produkci dřeva, zvěře, steliva, paliva a dalších surovin jako lesních plodů, medu, pryskyřice, latexu aj.. Velký význam mají regulační ekosystémové služby, které regulují odtok vody z krajiny, omezují větrnou a vodní erozi a regulují tok živin. V poslední době roste význam kulturní ekosystémové služby (Frouz, 2005).

Lesy jsou jedním z největších zásobáren biologické rozmanitosti. Některé studie udávají, že obsahují 60 % - 90 % všech suchozemských organismů planety (Landell-Mills, 2002). Lesy jsou také velkým zdrojem oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>). V současné době obsahují asi 40 % veškerého CO<sub>2</sub> uloženého v terestrických oblastech. Většina je uložena v boreálních lesích severní polokoule a v tropických lesích Jižní Ameriky a Afriky (Freitag at al., 2010).

### **2.5 Metoda náhrady přírodních zdrojů (Resource Equivalency Methods for Assessing Environmental Damage in the EU)**

Metoda vznikla v USA jako součást zákona o odpovědnosti na životním prostředí (CERCLA). Evropská verze metody vychází ze zkušeností Spojených států amerických a zapojuje do řešení a rozhodování široké spektrum oborů. Propojení jednotlivých oborů a znalostí je uvedeno na obrázku číslo 7. V Evropě byla metoda REMEDE připravena v rámci šestého rámcového programu Evropské unie (*Sixth Framework Programme Priority 8.1 – 1.5*).

Účelem metody je poskytnout pomoc při určení typu a rozsahu škod v rámci směrnice o odpovědnosti na životním prostředí (ELD), stanovišť volně žijících ptáků (H & WBD) a směrnice o posuzování vlivů na životní prostředí (EIAD). Nastiňuje

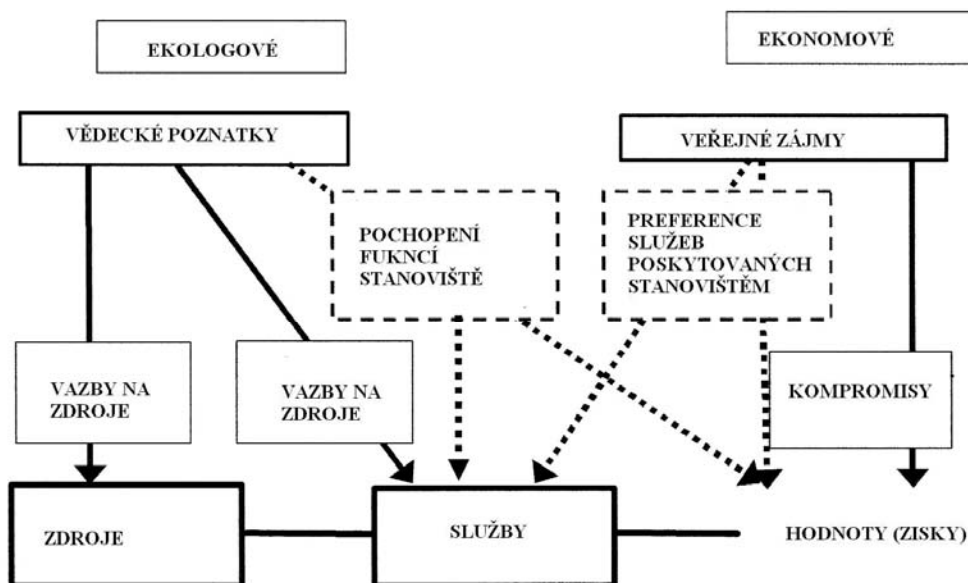
analytické kroky, které lze použít pro hodnocení a sanaci různých typů škod na životním prostředí a mimořádných událostí, na které se vztahuje tato směrnice.

Metoda REMEDE by měla zodpovědět otázky:

- Jak hodnotit ztráty a poškození na přírodních zdrojích?
- Nakolik jsou nápravná opatření ekonomicky návratná?

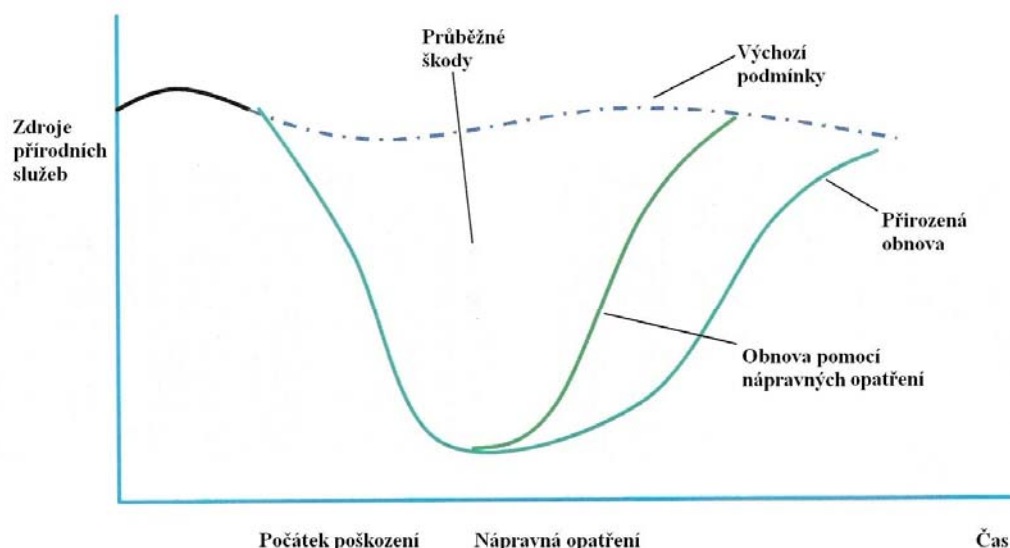
**Obr. č.7: Propojení oborů a znalostí v metodě REMEDE**

(<http://www.csc.noaa.gov>)



Obecně se uplatňují dva principy pro vyčíslení požadovaných kompenzací za škody na životním prostředí. Přímé určení monetární hodnoty škody, kdy se škody hodnotí podle taxativního oceňování chráněných druhů. Metoda náhrady přírodních zdrojů je ekvivalentně nastavena ke způsobené škodě. Evropská unie se rozhodla kompenzovat škody na životním prostředí nemonetárním principem (Lipton at al. 2008). Na grafu č. 1 je uveden průběh přechodné ztráty a návrat do výchozích hodnot.

**Graf č.1:** Průběh přechodné ztráty a návratu do výchozích hodnot  
(<http://www.envliability.eu>)



### 2.5.1 „Toolkit“ metody náhrady přírodních zdrojů

„Toolkit“ poskytuje základní informace, alternativní metodické přístupy a doporučení pro použití metody náhrady přírodních zdrojů. Struktura „toolkit“ se skládá ze čtyř částí. 1. část poskytuje přehled o hlavních pojmech v metodě. Je určena především pro pochopení základních pojmů. 2. část popisuje klíčové kroky metody. 3. část je zaměřena na otázky projednávané ve 2. části. Obsahuje také právní normy životního prostředí v EU. Poslední - 4. část - uvádí příklady a případové studie, které byly vytvořeny jako součást projektu REMEDE.

„Toolkit“ neobsahuje univerzální odpovědi a návody na otázky vyplývající z ochrany životního prostředí. Neposkytuje ani návod na odstranění škod způsobených na životním prostředí

### **2.5.2 Analýza náhrady**

Analýzy náhrady jsou metody a přístupy, které se používají pro určení typu a rozsahu zdrojů a ztráty jejich služeb jako důsledek poškození životního prostředí a typem a rozsahem činnosti nutné k náhradě ztráty. Analýza náhrady bere v úvahu především chemické, fyzikální a biologické dopady a možnosti remediací. Někdy se také zabývá sociálními, ekonomickými, přírodními a environmentálními dopady.

V závislosti na typu analýzy, charakteru ztráty a požadovaném rozsahu remediací je voleno několik typů analýzy náhrady např. Analýza náhrady habitatu (HEA), ve které jsou ztráty vyjádřeny v termínech habitatu a jsou kompenzovány remediací podobného habitatu. Analýza náhrady zdrojů (REA), ve které jsou ztráty vyjádřeny v jednotkách zdrojů (počty savců nebo ptáků, aj.).

Poškození Ex ante označuje škody, které se vyskytují z minula nebo vlivem lidských aktivit a mohou způsobit poškození prostředí. Poškození Ex post jsou doplňující škody, které nelze předpovědět a mohou být odhadnuty na místě (Boháč, Lipton, 2008).

### **2.5.3 Ztráty zdrojů**

Ztráty zdrojů zahrnují kvantitu vlastních zdrojů (např. populace divokých druhů organismů), nebo služeb zdroji poskytovanými (např. ekologické funkce, rekreační využití). Ztrátami mohou být např. ztráta stanovišť, ztráta biodiversity, kontaminace území, ztráta ekosystémových služeb (ochrana před povodněmi, koloběh živin).

### **2.5.4 Kompenzační a komplementární remediací**

Komplementární remediací zahrnuje akce vedoucí k obnově přírodních zdrojů do stavu před poškozením. Kompenzační remediací uskutečňuje akce pro kompenzaci ztrát funkcí ekosystému po dobu remediací od doby počátku poškození až po dobu dosažení původního stavu před poškozením.

## 2.5.5 Evropské případové studie s použitím REMEDE

Projekt spolupracuje s osmi členskými státy Evropské unie, Norskem a USA. Evropská unie testovala metodu na několika případových studiích. Zásadní případové studie zahrnují ohrožení Národního parku a BF Donana ve Španělsku únikem toxických látek z odkaliště, poškození plochy Natura 2000 výstavbou letiště v SRN, poškození mořského zálivu ve Švédsku havárií tankeru převážející kyselinu, lesní požáry *Pinus nigra* – biotop Natura 2000 ve Španělsku aj.. V České republice se případová studie věnovala Velké podkrušnohorské výsypce.

Německá případová studie se věnuje kompenzacím za zničenou lokalitu Natura 2000 a Ramsarské oblasti výstavbou budov pro leteckou dopravu. Touto výstavbou došlo k poškození území „Mühlenberger Loch“ v severním Německu. Bylo poškozeno území chráněné Ramsarskou úmluvou o rozloze 171 ha z celkové rozlohy 675 ha. K poškození došlo v letech 2001 – 2003. Byl ovlivněn vodní režim v mokřadu, vodní ptactvo a některé endemické druhy. Nápravná opatření začala v roce 2001, ale dosud nebyla dokončena. Otázka vhodnosti nápravných opatření je v současné době řešena soudně. Výstavba byla povolena i přes jasné poškození významných lokalit. Studie REMEDE analyzuje proč dosud nebyla dokončena sanace poškozených míst.

Případová studie ze Švédska se věnuje havárii tankeru převážející kyselinu sírovou. Při havárii tankeru u jihozápadního pobřeží Švédska - nedaleko města Helsingborg - bylo poškozeno území o rozloze 12 ha sahajících do hloubky 10 metrů. Havárií byly poškozeny bentické organismy, ryby a mořské rostliny. Studie ukazuje, že nápravu lze provést rychleji a levněji než je uvedeno v Toolkit REMEDE. Tato rychlá náprava byla dosažena dobrým vymezením zásad a správným odhadem požadované náhrady. Studie upozorňuje na interakci mezi směnicí o odpovědnosti za životní prostředí (ELD) a rámcové směnicí o vodě (RSV).

Španělská případová studie je zaměřena na lesní požáry. Požáry jsou způsobovány zastaralým elektrickým vedením. Ve Španělsku dochází pravidelně k poškození velkého území lesními požáry. Tato studie je unikátní v tom, že popisuje dlouhodobý vývoj poškozeného území. Ilustruje metodu ex-post a ekvivalenci

k dlouhodobému poškození. Hodnotí ekonomický návrat nápravných opatření. Při svém hodnocení používá metodu HEA a REA.

Případová studie z Velké Británie se věnuje řece Itchen v oblasti Hampshire. Řeka je dlouhodobě využívána jako zdroj energie, pro zavlažování okolních polí a jako zdroj pitné vody. Zároveň je okolí řeky vyhlášeno jako území Natura 2000. Zvyšující se nároky na energii a pitnou vodu mohou tuto naturovou oblast znehodnotit. Studie ukazuje jak by mohlo dojít k poškození chráněných území a jak poškození předcházet.

### **2.5.6 Možnosti využití metody v České republice**

V České republice se případová studie věnovala Velké podkrušnohorské výsypce. Tato studie se zabývá dopady těžby uhlí v severozápadní oblasti České republiky. Studie vychází z údajů, které byly zjištěny během posledních 15 let výzkumnými pracovníky. Při použití metody byly popsány škody na vegetačním krytu, biodiverzitě a teplotních amplitudách. Podobná studie by mohla být provedena v oblasti kolem tepelné elektrárny Prunéřov a Vernéřov. Dochází zde také k poškozování druhové rozmanitosti, vegetace a k velkým exhalacím. Studie by se mohla zaměřit na ekonomickou analýzu těžby uhlí.

Metoda REMEDE by mohla být použita i v severovýchodní oblasti ČR. Tato oblast je poškozena exhalacemi z průmyslových objektů. Studie by se mohla zaměřit na výpočet zisků z průmyslové výroby a na výpočet ztát způsobených za životním prostředím, které průmysl způsobuje.

V Jihočeském kraji by se studie mohla věnovat papírně Větrní. Tato papírna je umístěna na horním toku řeky Vltavy. Pokud by došlo k úniku nebezpečných látek z papírny bylo by poškozeno velké množství biotopů po celém toku řeky. Studie by se mohla zaměřit na způsoby zamezení havárie případně na sanaci škod po havárii.

## **2.6 Vybrané právní úpravy ochrany životního prostředí v ČR**

Stěžejním zákonem ochrany životního prostředí v České republice je především zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. Tento zákon stanoví základní zásady ochrany životního prostředí ochrany životního prostředí a povinnosti právnických



a fyzických osob při ochraně a zlepšování stavu životního prostředí a při využívání přírodních zdrojů, vychází přitom z principu trvale udržitelného rozvoje.

Dalším důležitým zákonem je zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí. Zákon v souladu s právem Evropských společenství upravuje posuzování vlivů na životní prostředí, postup fyzických a právnických osob, správních úřadů a územních samosprávných celků při tomto posuzování. Rozsahem posuzování jsou vlivy na veřejné zdraví a vlivy na životní prostředí, zahrnující vlivy na živočichy a rostliny, ekosystémy, půdu, horninové prostředí, vodu, ovzduší, klima a krajinu, přírodní zdroje, hmotný majetek a kulturní památky.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny má přispět k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně rozmanitostí forem života, přírodních hodnot a krás, k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji a vytvořit v souladu s právem Evropských společenství v České republice soustavu Natura 2000.

Vyhláška č. 395/1992 Sb. - kterou se provádějí některá ustanovení zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny - vymezuje a hodnotí územní systém ekologické stability krajiny. Věnuje se také biologickému hodnocení, které obsahuje zjištění, popis a vyhodnocení současného stavu krajiny a předpokládaných přímých i nepřímých vlivů investorem zamýšleného užívání krajiny z hlediska vlivu na rostliny a živočichy. Dále stanoví maximální výši a způsob vyměření poplatku za jízdu motorovými vozidly v národních parcích, věnuje se ochraně zvláště chráněných druhů živočichů a rostlin aj..

Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmě je implementací Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/35/ES o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s prevencí a nápravou škod na životním prostředí, ve znění směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/21/ES o nakládání s odpady z těžebního průmyslu a o změně směrnice 2004/35/ES. Zákon upravuje práva a povinnosti osob při předcházení ekologické újmě a při její nápravě, došlo-li k ní nebo hrozí-li bezprostředně na chráněných druzích volně žijících živočichů či planě rostoucích rostlin, na přírodních stanovištích vymezených tímto zákonem, na vodě nebo půdě. Zákon se vztahuje na ekologickou újmu nebo bezprostřední hrozbu jejího vzniku, jsou-li způsobeny provozní činností. Týká se např. zařízení podléhající integrovanému povolení, zařízení

k využívání, odstraňování sběru nebo výkupu odpadů, vypouštějící odpadní vody do vod povrchových nebo podzemních. Zákon vymezuje povinnosti k předcházení ekologické újmy a její nápravě. Podstatou zákona je princip prevence a zásada „znečišťovatel“ platí.

### **2.6.1 Vybrané právní úpravy ochrany životního prostředí ve světě**

Členské státy Evropské unie jsou povinny dodržovat směrnici 2004/35/ES, která upravuje odpovědnost za životní prostředí s prevencí a nápravou škod. Účelem této směrnice je vytvořit rámec odpovědnosti za životní prostředí založený na zásadě „znečišťovatel platí“ s cílem předcházet škodám na životním prostředí a napravovat je.

Spojené státy americké jsou zemí, která má se soudními případy řešící problematiku odpovědnosti za škody na životním prostředí jednoznačně nejdelší a nejpočetnější zkušenost. Stěžejním zákonem v této problematice je Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act (1980), známější spíše jako CERCLA či Superfund (Málková, 2002). Tento zákon nařizuje odpovědným subjektům napravit (*make good*) škody na životním prostředí, které způsobily, a to obnovením či nahrazením poškozených přírodních zdrojů a zaplacením škod vzniklých snížením užitné hodnoty (*lost use*) u veřejně vlastněných zdrojů. Škody na přírodních zdrojích jsou tzv. "residuální" ve vztahu k sanaci. Znamená to, že náhrady za poškození přírodních zdrojů mohou být vymáhány až v případě, že i po vyčištění dané lokality zůstává zásadním způsobem poškozena, či pokud došlo k takovému snížení stavu zvěře, jež nelze napravit bez lidského zásahu (CERCLA, 1980).

### 3 Hypotéza

Základní hypotézou práce je, že přirozená obnova lesa probíhá rychleji a stabilněji v oblastech s minimálním zásahem člověka.

Porovnáním výzkumných ploch s různým způsobem hospodaření se budu snažit tuto hypotézu dokázat a ze zjištěných dat navrhnout způsob vhodného hospodaření. V práci porovnávám vytěženou holinu, mrtvý les s ležícím dřevem a lesní plochu napadenou v letech 2008 – 2010 lýkožroutem smrkovým.

Předpokládám, že bezzásahová území budou pro přirozenou obnovu vhodnější. Myslím si, že zde budou naměřené hodnoty stabilnější a bude zde také bohatší spektrum bezobratlých živočichů.

## 4 Popis lokality a výzkumných ploch

Výzkumné lokality byly vytipovány pracovníky NP Šumava a výzkumnými týmy České zemědělské univerzity a Biologického centra AV ČR. Bylo vybráno celkem 10 lokalit. Z toho 4 na vytěžené holině, 4 v mrtvém lese s ležícím dřevem a 2 v lese zasaženém v letech 2008 – 2010 lýkožroutem smrkovým. Mapa území je na obrázku č. 8.

Výzkumné plochy se nacházejí v 1. zóně NP Šumava na pomezí Plzeňského a Jihočeského kraje. V nadmořské výšce 1124 m.n.m. - 1245 m.n.m. s roční průměrnou teplotou od 3,3 °C do 4 °C a průměrným úhrnem ročních srážek od 1027 mm do 1486 mm. Plocha výzkumného území je cca 19 km<sup>2</sup>.

Na stanovištích je hlavní dřevinou smrk (*Picea abies*), často je přimíšen jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), velmi ojediněle je obsažen javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Keřové patro na stanovištích není vyvinuto pouze roztroušeně se vyskytuje zimolez černý (*Konifera nigra*) a vrba slezská (*Salix silesiaca*). V bylinném porostu se hojně vyskytuje bika lesní (*Luzula sylvatica*) a papratka horská (*Arhyrium distentifolium*). Dominantním druhem je třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a borůvka (*Vaccinium myrtillus*). Tabulka č. 3 charakterizuje výzkumné plochy.

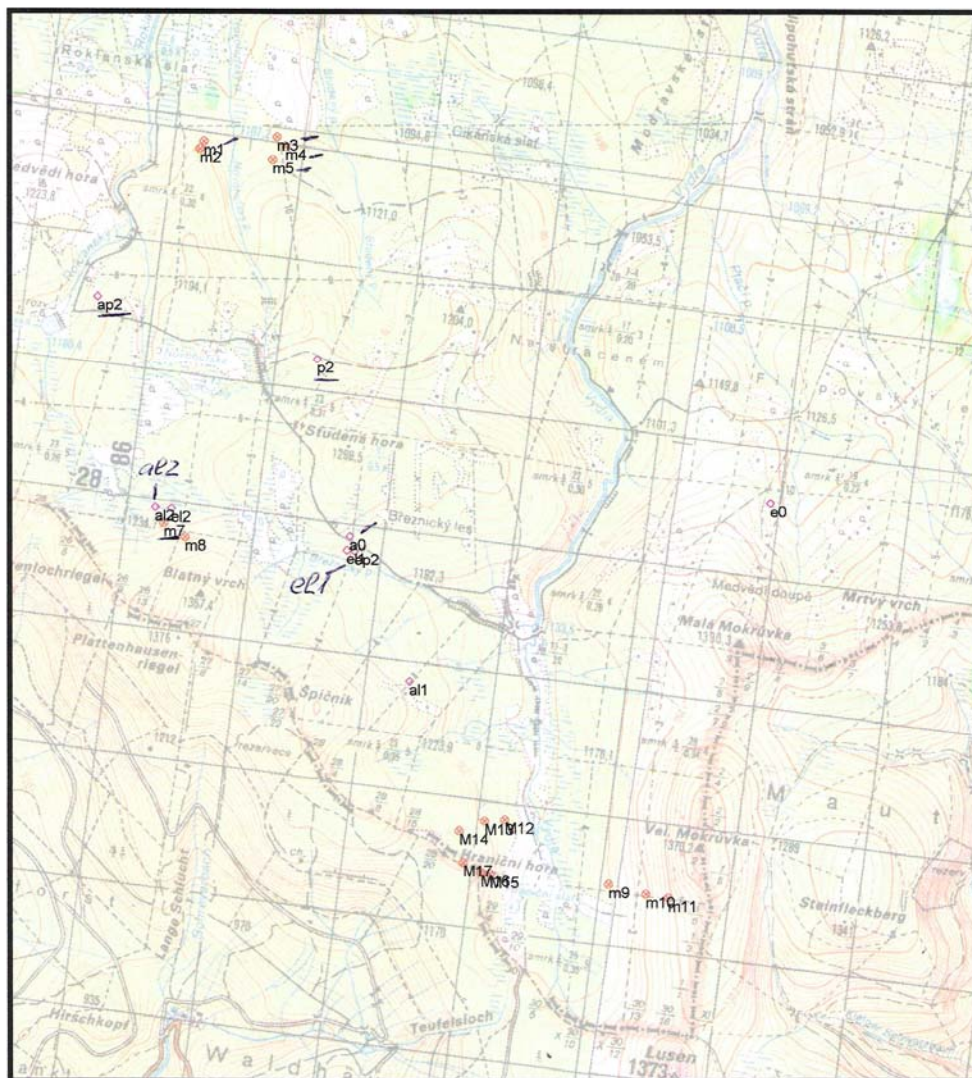
**Tab. č. 3:** Charakteristika výzkumných ploch Modrava, PSK – označení porostní skupiny a věk podle LHP platného od roku 2004 (LHC Modrava). Složení dřevin dle LHP: SM (*Picea abies*), BK (*Fagus sylvatica*), JD (*Abies alba*), KL (*Acer pseudoplatanus*), JR (*Sorbus aucuparia*), BR (*Betula sp.*) – *B. pubescens* + *B. pendula*, s (souše)

Plocha	LHC	PSK	Etáž	Věk	Lesní typ	Nadm. výška	Orientace a sklon	Prům. teplota	Dřeviny dle LHP	Popis
M1	Modrava	68Bb5	5	139	8Y1	1136	SV 60°	3.7	SM80s20	Dříve živý porost, příležitostná asanace po kůrovci, v roce 2010 odumřel
M3	Modrava	69Aa3	3	60	8K7	1124	rovina	4.0	SM100	Živý porost, příležitostná asanace po kůrovci, v r. 2008 porost silně zasažen gradací kůrovce
M4	Modrava	69Aa5	5	135	8K7	1126	rovina	3.9	SM100	Odumřelý porost, dřevo ponecháno na místě
M6	Modrava	69Aa1	1	8	8P1/8K7	1129	SZ 1°	3.9	SM92JR5 KL1JD1BK1	Vyklizená holina se zbytky ležícího dřeva
M7	Modrava	76Ff2/1	1	7	8P1	1245	S 15°	3.2	SM84JR10KL5BR1 SM1JR1s98	Po r. 1997 odumřelý porost
AL2	Modrava	76Bb4/1	1 4	15 130	8R1/8P1	1230	SZ 5°	3.3	SM80 JR20 SMJR1s94	Odumřelý porost, dřevo ponecháno na místě
EL1	Modrava	77Cc4/1	1 4	6 150	8K7/852	1233	JV10°	3.5	SM79 JR20 BR1 SM5 JR1 s94	Odumřelý porost, dřevo ponecháno na místě
A0	Modrava	78Aa1	1	6	8K7/8P1	1224	JV 5°	3.4	SM80 JR9 BK5 KL3 BR2 JD1	Vyklizená holina

<b>AP2</b>	Modrava	68Dd1	1	7	8K7	1190	SZ 7 <sup>0</sup>	3.6	SM80 JR15BR2 BK2 JD1	Vyklizená holina
<b>P2</b>	Modrava	73Aa1	1	5	8K7/8P1	1210	SV 10 <sup>0</sup>	3.4	SM78 JR15 BR3 KL2 JD1 BK1	Vyklizená holina

Zdroj: Boháč, Matějka, 2010

Obr. č. 8: Mapa výzkumných ploch Modrava (Boháč, Matějka, 2010)



## 5 Metodika

### 5.1 Odchyt epigeických brouků

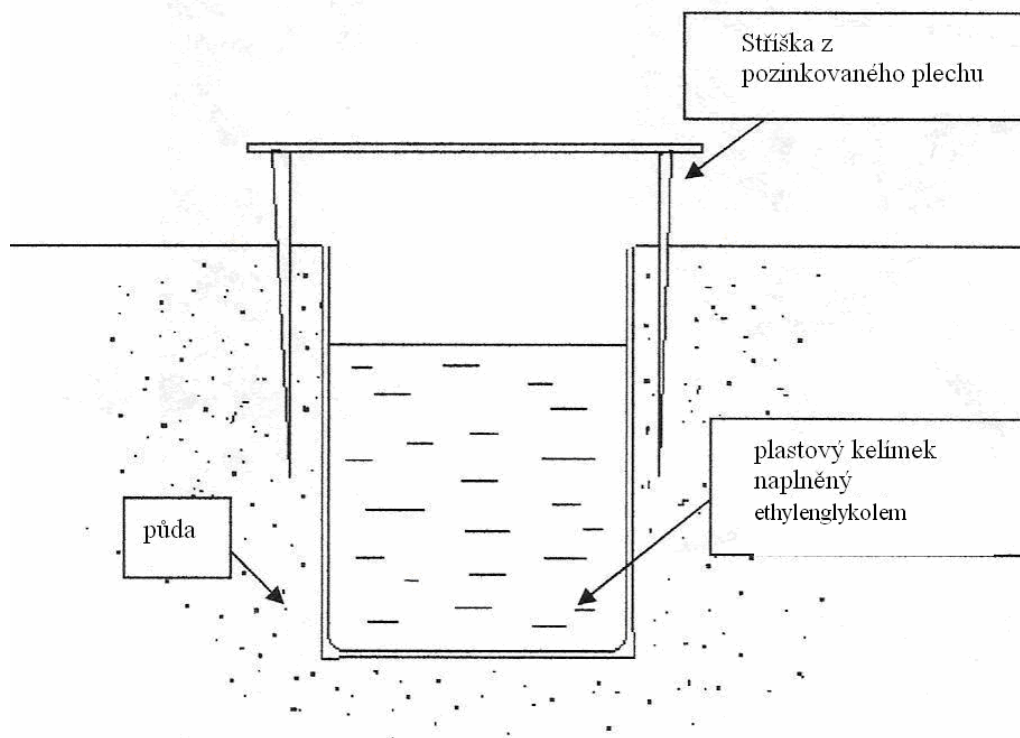
U této metody jsou pomáhala při zakládání pastí. Vybírání pastí a determinaci brouků prováděl pan Doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSC.

Pro odchyt epigeických brouků byla použita metoda zemních pastí podle Absolona at al. (2004) a Tajkovského (1996). Krajňák (2006) ve své práci uvádí, že se jedná o relativně časově a finančně nenáročný způsob získání dobrých a reprezentativních výsledků. Metoda spočívá v zahloubení nádoby po okraj, aby se druhy žijící na povrchu půdy do pasti zachytly. Jako sběrné nádoby byly použity dva do sebe vložené plastové kelímky o obsahu 330 ml, průměru 72 mm a výšce 110 mm. Spodní kelímek sloužil pro udržení pevnosti a tvaru pasti. Aby nebyla past vyplavena deštěm byla past zastřešena pozinkovaným plechem. Nákres zemní pasti je zobrazen na obrázku č. 9. Do svrchního kelímku byl nalit ethylenglykol, který sloužil jako fixační tekutina a zároveň jako návnada. Kelímek byl naplněn do 1/3 svého objemu. Při kontrole se vybíral pouze svrchní kelímek.

Na každé výzkumné ploše (10 modelových ploch) bylo umístěno 5 pastí v jedné linii po 5 metrech. Pastí se vždy umísťovaly na bezpečné místo. Zemní pasti byly umístěny 20.6.2010. Kontrola probíhala jednou měsíčně až do 21.10.2010. Odběr proběhl celkem 4x.

Při každé kontrole byly pasti zbaveny nečistot a chycené vzorky epigeických brouků byly uloženy při teplotě -20 °C. Po ukončení sledování byly brouci identifikováni. Při kontrole byl ethylenglykol slit do kbelíku a ekologicky zlikvidován.

**Obr. č. 9: Nákres zemní pasti (Krajňák, 2006)**



### **5.1.1 Rozdělení druhů podle ekologický nároků a vztahu k antropogennímu ovlivnění**

Druhy byly rozděleny do tří skupin podle jejich ekologických nároků a citlivosti k antropogenním vlivům podle Boháče (1999a) a podle Hůrky at al. (1996).

- **Skupina reliktnů I. řádu (R1)** zahrnuje druhy boreomontánního a boreoalpinského výskytu s ustálenou vazbou na stanoviště, které se svým charakterem nejvíce podobají původnímu stavu (lokality relativně antropogenně nenarušené – původní a přirozené lesy, horské polohy, rašeliniště, atd.). Jedná se o druhy s nejužší ekologickou valencí. Jsou specializovány na poměrně úzce vymezené podmínky.
- **Skupina reliktnů II. řádu (R2)** zahrnuje druhy vázané na převládající typ středoevropského klimatu, kterému odpovídají současné přirozené lesní



ekosystémy. Nemají vyhraněné nároky na charakter lesa jako skupina R1. Patří sem adaptabilnější druhy vyskytující se ve všech typech kulturního lesa, na pasekách a v remízkách.

- **Skupina expanzivních druhů (E)** zahrnuje eurytopní druhy se schopností pronikat do uměle odlesněné krajiny a osidlovat stanoviště silně ovlivněná činností člověka – louky, pole, antropické útvary atd.

Označení reliktnosti je různé. Hůrka at al. (1996) používá pro označení reliktní I. řádu zkratku R, pro skupinu II. řádu – A - a pro expanzivní druhy zkratku E.

### **5.1.2 Index antropogenního ovlivnění společenstev brouků**

Index antropogenního ovlivnění společenstev brouků navrhl Boháč (1999b). Vychází ze vzorce pro výpočet antropogenního ovlivnění společenstev drabčků.

$$I = 100 - (E + 0,5R2)$$

E → frekvence jedinců skupiny E (%)

R2 → frekvence jedinců skupiny R2 (%)

Hodnota indexu se pohybuje od 0 (ve společenstvu byly zjištěny pouze expanzivní druhy a společenstvo je silně ovlivněno člověkem) do 100 (ve společenstvu se vyskytují pouze druhy skupiny R1 – společenstvo není ovlivněno člověkem). Hodnota indexu umožňuje jedním číslem charakterizovat antropogenní ovlivnění biotopů bez porovnání s náhodnými kontrolami. Vztah mezi hodnotou indexu jednotlivých biotopů a abundancí druhů ve společenstvu může být využit pro zjištění citlivosti jednotlivých druhů na stres vyvolaný činností člověka (Boháč 1990, 2003, Chobot at al. 2005, Růžička a Boháč 1990).

### **5.1.3 Rozdělení druhů podle čeledí a nároků na zastínění**

Po konzultaci s doc. Boháčem byly druhy rozděleny podle nároků na zastínění. Podle nároků byly rozděleny na druhy vyžadující zastínění (V) a nevyžadující zastínění (N). Rozdělení brouků do čeledí bylo provedeno podle Boháče a Matějčka (2003).

## **5.2 Mikroklimatické charakteristiky ploch**

Na výzkumných plochách probíhalo měření vlhkosti, teploty na povrchu půdy a ve 2 m nad zemí. Rosný bod byl dopočítán přístrojem. Měření probíhalo od 1.8.2010 do 14.8.2010 a bylo provedeno přístrojem Datalogger Comet. Ke zpracování naměřených dat byl použit PC program Comet verze 2.2.11.0.

Přístroje byly umístěny na vyklizené holině (plocha AP2), na ploše po rozpadu ponechané přirozené obnově (plocha AL2) a v porostu, kde ještě nedošlo k rozpadu (plocha M3). Vždy na bezpečném místě.

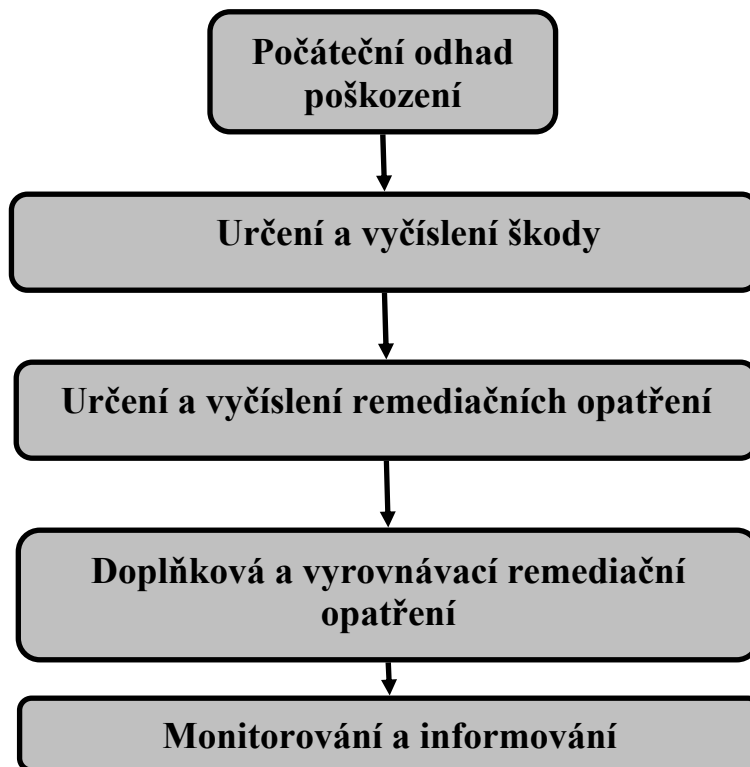
## **5.3 Metoda náhrady přírodních zdrojů („resource equivalency method“)**

V zásadě je možné uplatnit dva typy hodnocení škod – přímé určení monetární hodnoty škody, kde se postupuje podle taxativního oceňování chráněných druhů a vyčíslení rozsahu remediace přírodních zdrojů potřebných pro kompenzaci škod. Pro tuto práci byl zvolen nemonetární způsob. Důvodem bylo objektivnější srovnání s evropskými studiemi.

Tato metoda byla použita pro ekonomické ocenění nákladů na remediační opatření horských smrčín (chřadnoucí porosty, na kterých ještě nedošlo k rozpadu, porosty po rozpadu ponechané přirozené obnově a vytěžené holiny). Jako environmentální metriks byla použita data o mikroklimatických charakteristikách zkoumaných ploch (měření teploty na povrchu půdy a ve 2 m nad zemí a vlhkosti) a hodnocení společenstev epigeických brouků (metoda zemních pastí). Postup při použití

metody hodnocení náhrady přírodních zdrojů byl zvolen dle osnovy Resource Equivalency Methods for Assessing Environmental Damage (REMEDE) šestého rámcového programu EU – graf č. 2.

**Graf č. 2:** *Osnova pro použití metody hodnocení náhrady přírodních zdrojů*  
(Lipton at al., 2008)



## 6 Výsledky

### 6.1 Celkový počet odchycených druhů

Celkem bylo na všech lokalitách v období 20.6.2010 – 21.10.2010 odchyceno 88 druhů (1238 jedinců všech druhů). Ze zjištěných druhů jsou významné takzvané pralesní relikty, které charakterizují zbytky původních lesních ekosystémů. Byl zjištěn jeden takový druh - *Atrecus longiceps* (příloha č.4). Všechny odlovené druhy náležely do řádu *Cleoptera*. Nejpočetnější byla čeleď *Staphylinidae* (drabčíkovití) v počtu 38 druhů. Druhá nejfrekventovanější čeleď byla *Carabidae* (střevlíkovití), té bylo odchyceno 24 druhů. Dále byly odchyceny čeledi *Curculionidae* (nosatcovití, 7 druhů), *Elateridae* (kovaříkovití, 3 druhy), *Monotomidae* (lesklecovití, 2 druhy), *Silphidae* (mrchožroutovití, 2 druhy), *Chrysomelidae* (mandelinkovití, 2 druhy), *Leiodidae* (lanýžovníkovití, 2 druhy) a po jednom druhu čeledi *Cantharidae* (páteříčkovití), *Histeridae* (mršníkovití), *Coccinellidae* (slunéčkovití), *Hydrophilidae* (vodomilovití), *Byrrhidae* (vyklenulcovití), *Geotrupidae* (chrobákovití), *Cryptophagidae* (maločlencovití), *Cerambycidae* (tesaříkovití). Seznam druhů zařazených do čeledí, místem výskytu, reliktností a nároky na zastínění je uveden v tabulce č.4.

**Tabulka č. 4:** Přehled čeledí s místem výskytu, nároky na zastínění (*N* – nevyžaduje zastínění, *V* – vyžaduje zastínění) a reliktností (*E* – eurypní druhy, *R2* – skupina reliktnů 2.řádu, adaptabilní druhy, *R1* – druhy boreomontánního a boreoalpinského výskytu, ustálená vazba na stanoviště)

	Čeď	Druh	Plocha	Reliktnost	Zastínění
1	<b>Staphylinidae</b>	<i>Omalium caesum</i> (Gravenhorst, 1806)	A0,AP2,M6,AL2	E	N
2		<i>Domatium regular</i> (Paykul, 1789)	A0,AP2,M6,AL2	E	N
3		<i>Eucnecosum brachypterum</i> (Gravenhorst, 1802)	A0,M6,P2	R1	N
4		<i>Tachinus signatur</i> (Gravenhorst, 1802)	A0,AP2,P2	E	N
5		<i>Mycetoporus clavicornis</i> (Stephens, 1832)	A0,P2	R2	N
6		<i>Tachyporus hypnorum</i> (Fabricius, 1775)	A0,AP2,M6	E	N
7		<i>Tahyporus chrysomelinus</i> (Fabricius, 1779)	A0,P2	E	N
8		<i>Anotylus rugosus</i> (Fabricius, 1775)	A0,P2	E	N
9		<i>Gabrius pennatus</i> (Sperk, 1835)	A0,AP	E	N
10		<i>Philonthus cognatus</i> (Stephens, 1832)	A0,AP	E	N
11		<i>Philonthus atratus</i> (Gravenhorst, 1802)	A0	E	N
12		<i>Quedius paradisianus</i> (Heer, 1839)	A0	R2	V

13		<i>Philonthus laevicollis</i> (Lacordaire, 1853)	AP2,M6,P2	R2	V
14		<i>Lathrobium fulvipenne</i> (Gravenhorst, 1806)	AP2,M6	E	N
15		<i>Ocypus fuscatus</i> (Gravenhorst, 1802)	AP2,P2	E	N
16		<i>Oxypoda soror</i> (C.G. Thomson, 1855)	AP2,M6	R2	N
17		<i>Anotylus tetracarınatus</i> (Block, 1799)	AP2	E	N
18		<i>Ontholestes murinus</i> (Linnaeus, 1758)	M6	E	N
19		<i>Anthobium</i> <i>atrocephalum</i> (Gyllenhal, 1827)	A0,P2	R2	V
20		<i>Atheta fungi</i> (Gravenhorst, 1806)	všechny	R2	NV
21		<i>Atheta crassicornis</i> (Fabricius, 1792)	A0,AP2,M6,P2,AL2	E	NV
22		<i>Mycetoporus lepidus</i> (Gravenhorst, 1802)	A0,M6,P2,AL2,EL1,M3,M7	R2	V
23		<i>Tachinus laticollis</i> (Gravenhorst, 1802)	A0	E	N
24		<i>Bryoporus rufus</i> (Erichson, 1839)	AP2,P2,AL2,M3,M7,M4	R1	N
25		<i>Othius myrmecophilus</i> (Stephens, 1833)	AL2,M3,M7,M4	R2	V
26		<i>Dinaraea aequata</i> (Erichson, 1837)	AL2,EL1,M3,M7,M4	E	V
27		<i>Domene scabricollis</i> (Erichson, 1840)	AL2,M3,M7,M1	R2	V
28		<i>Leptusa pulchella</i> (Mannerheim, 1830)	AL2,EL1,M3,M7	R2	V
29		<i>Philonthus rotundicollis</i> (Ménétriés, 1832)	AL2	R2	V

30		<i>Liogluta granigera</i> (C.G. Thomson, 1855)	M7,M4	R2	N
31		<i>Atrecus longiceps</i> (Fauvel, 1873)	M3	R1	V
32		<i>Anthobium melanocephalum</i> (Gyllenhal,1827)	AL2,EL1,M3,M7,M1	R2	V
33		<i>Quedius cincticollis</i> (Erichson, 1840)	AL2,M3,M7	R2	V
34		<i>Quedius boops</i> (Gravenhorst, 1802)	M3	E	N
35		<i>Quedius plagiatus</i> (Mannerheim, 1843)	M4	R2	V
36		<i>Mycetoporus erichsoni</i> (Erichson, 1839)	EL1,M3	R1	V
37		<i>Platystethus nitens</i> (Linnaeus, 1758)	AP2	E	N
38		<i>Calathus fuscus</i> (Linnaeus, 1758)	A0,AP2,M6,P2	E	N
1	<b>Carabidae</b>	<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	A0,AP2,M6,P2	E	N
2		<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	A0,AP2,M6,P2	E	N
3		<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	A0,AP2,M6,P2	E	N
4		<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	A0,AP2,P2	E	N
5		<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	A0,P2	E	N
6		<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	A0,AP2,M6	E	N
7		<i>Notiophilus biguttatus</i> (Linnaeus, 1758)	A0,M6	E	N
8		<i>Carabus violaceus</i> (Linnaeus, 1758)	AP2,P2	R2	VN

9		<i>Amara communis</i> (Pazer, 1797)	A0,AP2,M6,P2	E	N
10		<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	A0,AP2,P2	E	N
11		<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)	P2,AL2,M1	E	N
12		<i>Pterostichus burmeisteri</i> (Heer, 1838)	AL2,EL1,M3,M7,M4	R2	V
13		<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	AL2,EL1,M3,M7,M1,M4	R2	V
14		<i>Carabus auronitens</i> (Fabricius, 1792)	AL2,EL1,M3,M7,M1,M4	R2	V
15		<i>Carabus linnaei</i> (Panzer, 1810)	AL2,EL1,M3,M7,M1,M4	R2	V
16		<i>Carabus sylvestris</i> (Panzer, 1793)	AL2,EL1,M3,M7,M1,M4	R2	V
17		<i>Trechus pulchellus</i> (Putzeys, 1846)	AL2,EL1,M3,M7	R2	V
18		<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	AL2,EL1,M3,M7,M4	R2	V
19		<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	M3,M7,M4	R2	V
20		<i>Cychrus rostratus</i> (Linnaeus, 1758)	M7	R2	V
21		<i>Acrotrichis sp.</i> (De Geer, 1774)	M3,M7,M1,M4	R2	V
22		<i>Carabus glabratus</i> (Paykull, 1790)	M4	R2	V
23		<i>Othius angustatus</i> (Stephens, 1833)	M3,M7	R2	N
24		<i>Dexiogyra chrticina</i> (Erichson, 1837)	M4	R2	V



1	<b>Curculionidae</b>	<i>Otiorhynchus singularis</i> (Linnaeus, 1767)	P2	E	N
2		<i>Otiorhynchus laevigatus</i> (Stierlin, 1861)	P2	E	N
3		<i>Ips typographus</i> (Linnaeus, 1758)	EL1,M4	E	N
4		<i>Liparis glabriostriis</i> (Kuster, 1849)	A0,AL2	R2	V
5		<i>Phyllobius calcaratus</i> (Scopoli, 1763)	M3	E	N
6		<i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758)	M4	R2	V
7		<i>Hylastes cunicularius</i> (Erichson, 1836)	M4	E	N
1	<b>Elateridae</b>	<i>Agriotes obscurus</i> (Herbst, 1784)	A0,AP2,M6,P2	E	N
2		<i>Agriotes sputatore</i> (Linnaeus, 1758)	AP2,P2	E	N
3		<i>Melanotus rufipes</i> (Fourcroy, 1785)	P2	E	V
1	<b>Leiodidae</b>	<i>Sciodrepoides fumatus</i> (Spence, 1815)	AP2	E	N
2		<i>Sciodrepoides watsoni</i> (Spence, 1815)	A0,AP2	E	N
1	<b>Monotomidae</b>	<i>Rhiyophagus grandis</i> (Gzllenthal, 1827)	M4	R2	V
2		<i>Rhiyophagus dispar</i> (Paykull, 1800)	EL1,M4	R2	V
1	<b>Silphidae</b>	<i>Oeceoptoma thoracica</i> (Linnaeus, 1758)	P2	E	N
2		<i>Nicrophorus vespilloides</i> (Herbst, 1784)	A0,P2,M1,M4	E	N
1	<b>Cantharidae</b>	<i>Cantharis fusca</i> (Linnaeus, 1758)	A0,AP2,M6,P2	E	N
1	<b>Histeridae</b>	<i>Hister unicolor</i> (Linnaeus, 1758)	A0,M4	E	N
1	<b>Coccinellidae</b>	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	AP2,M6,P2	R2	N

1	<b>Hydrophilidae</b>	<i>Cercyon sp.</i> (Reitter, 1889)	AP2	E	N
1	<b>Byrrhidae</b>	<i>Byrrhus pilula</i> (Linneaus, 1758)	A0,M6,P2	E	N
1	<b>Chrysomelidae</b>	<i>Phyllotreta nemorum</i> (Linneaus, 1758)	A0,AP2,M6,P2	E	N
2		<i>Phyllotreta uniata</i> (Kutschera, 1860)	A0,AP2,P2	E	N
1	<b>Geotrupidae</b>	<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (L.G. Scriba, 1791)	AL2,EL1,M3,M7,M1	R2	V
1	<b>Cryptophagidae</b>	<i>Atomaria sp.</i> (Reitter,1887)	EL1,M1	R2	V
1	<b>Cerambycidae</b>	<i>Gaurotes virginea</i> (Linneaus, 1758)	M3,M1,M4	R2	V

Zdroj: vlastní výzkum

## 6.2 Aktivita druhů na lokalitách

Aktivita druhů se na jednotlivých plochách značně lišila. Největší počet druhů byl odchycen na vyklizené holině (plocha A0, AP2, P2). O něco méně druhů bylo odchyceno na holině se zbytky dřeva (plochy M6 a M4). Nejméně druhů bylo odchyceno v lese napadeném kůrovcem v roce 2010 (plocha M1). Počty druhů a jedinců na jednotlivých plochách jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tab. č. 5: Počty odchycených druhů a jedinců

Plocha	Počet druhů (ks)	Počet druhů v % (z celkového počtu druhů)	Počet jedinců (ks)	Počet jedinců v % (z celkového počtu jedinců)
<b>A0</b>	36	40,90 %	196	15,83 %
<b>AP2</b>	34	38,63 %	165	13,32 %
<b>M6</b>	25	28,40 %	126	10,17 %
<b>P2</b>	34	38,63 %	175	14,13 %
<b>AL2</b>	21	23,86 %	106	8,56 %

<b>EL1</b>	17	19,31 %	71	5,73 %
<b>M3</b>	24	27,27 %	101	8,15 %
<b>M7</b>	23	26,13 %	86	6,94 %
<b>M1</b>	15	17,04 %	85	6,86 %
<b>M4</b>	30	34,09 %	127	10,25 %

*Zdroj: vlastní výzkum*

### 6.3 Vztah druhů k antropogennímu ovlivnění a ekologické nároky

Zhodnocení reliktnosti je znázorněno na grafu č. 3 a tabulce č. 6. Na plochách A0, AP2, M6, P2 se vyskytovaly především eurytopní druhy (E). V menší míře byly zastoupeny adaptabilní druhy skupiny R2. Vyskytovaly se také relikty 1. řádu (R1). Na plochách AL2, EL1, M3, M7, M1 a M4 bylo odchyceno největší množství skupiny R2, eurytopní druhy (E) se vyskytovaly v menším množství. Na všech těchto lokalitách – mimo lokalitu M1 - se vyskytovala skupina R1 (reliktní druhy).

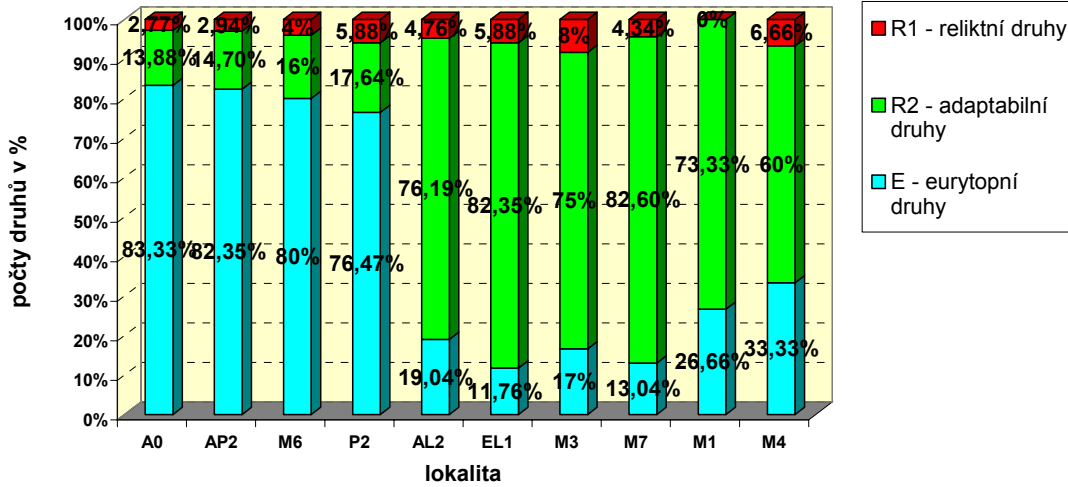
*Tab. č.6: Počty reliktních druhů na jednotlivých plochách (ks)*

reliktnost	lokalita									
	A0	AP2	M6	P2	AL2	EL1	M3	M7	M1	M4
<b>R1</b>	1	1	1	2	1	1	3	1	-	2
<b>R2</b>	5	5	4	6	16	14	18	19	11	18
<b>E</b>	30	28	20	26	4	2	3	3	4	10

*Zdroj: vlastní výzkum*

**Graf č. 3: Zastoupení reliktnů v zájmovém území v % (vlastní výzkum)**

**Zastoupení reliktnů na sledovaných lokalitách v období 20.6.2010 - 21.10.2010**



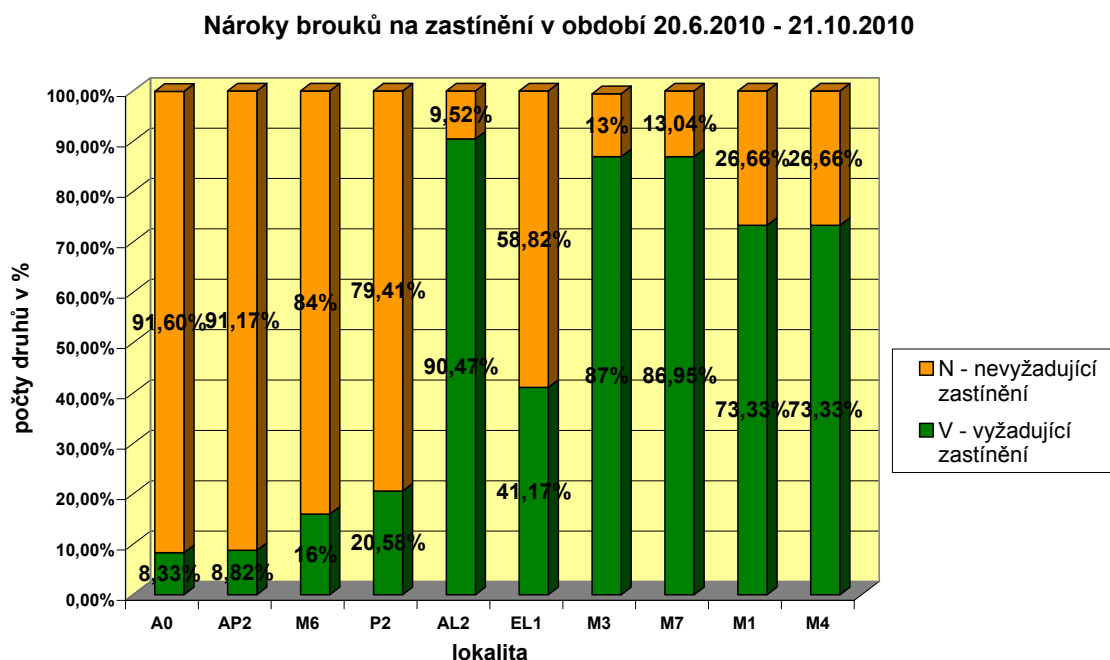
Nároky brouků na zastínění jsou uvedeny v grafu č. 4 a tabulce č. 7. Na plochách A0, AP2, M6, P2 a EL1 se vyskytovaly především druhy nevyžadující zastínění. Na plochách AL2, M3, M7, M1 a M4 byly ve velkém počtu odchyceny druhy vyžadující zastínění.

**Tab. č. 7: Počty druhů podle nároků na zastínění (ks)**

zastínění	lokalita									
	A0	AP2	M6	P2	AL2	EL1	M3	M7	M1	M4
nevyžadující	33	31	21	27	2	10	3	3	4	8
vyžadující	3	3	4	7	19	7	21	20	11	22

Zdroj: vlastní výzkum

**Graf č. 4:** Nároky brouků na zastínění v zájmovém území v % (vlastní výzkum)



Indexy antropogenního ovlivnění ukazují, že jedná o lokality mírně zasažené člověkem. Výpočet potvrdil, že vyklizené plochy jsou nejvíce antropogenně zasaženy. Index se na těchto plochách pohybuje v rozmezí 67,5 % (plocha A0) – 74,5 % (plocha AP2). Nejméně antropogenně zasaženou plochou je podle výpočtu plocha EL1. Index antropogenního ovlivnění zde dosáhl 91 %.

Výsledné indexy antropogenního ovlivnění na jednotlivých plochách jsou uvedeny v tabulce č. 8.

**Tab. č. 8:** Výsledný index antropogenního ovlivnění v zájmovém území

plocha	popis plochy	index antropogenního ovlivnění
A0	vyklizená holina	67,5 %
AP2	vyklizená holina	74,5 %
M6	vyklizená holina se zbytky ležícího dřeva	78 %
P2	vyklizená holina	71 %
AL2	odumřelý porost se zbytky ležícího dřeva	88 %

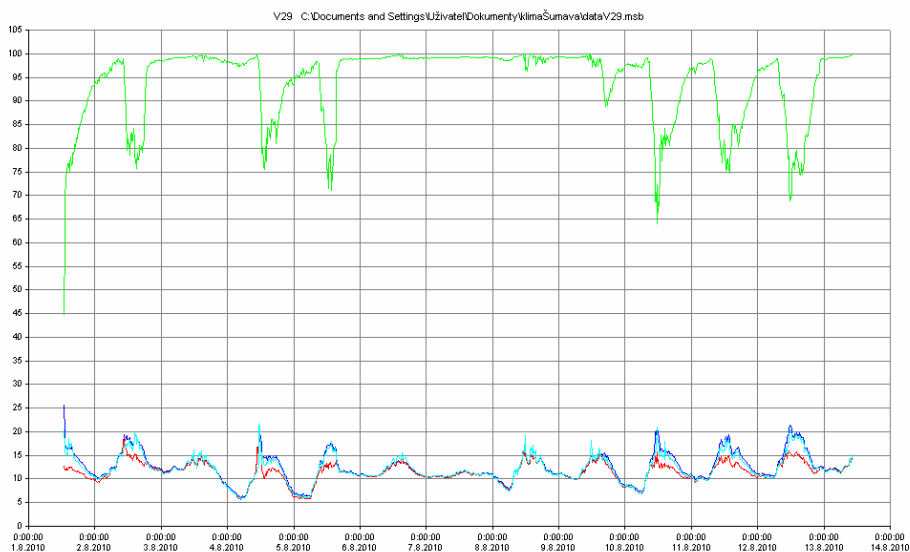
<b>EL1</b>	odumřelý porost se zbytky ležícího dřeva	91 %
<b>M3</b>	živý porost zasažený kůrovcem	87 %
<b>M7</b>	po r. 1997 odumřelý porost	87,5 %
<b>M1</b>	dříve živý porost, v r.2010 odumřel	90,5 %
<b>M4</b>	odumřelý porost, dřevo ponecháno na místě	81 %

*Zdroj: vlastní výzkum*

## 6.4 Výsledky mikroklimatických charakteristik

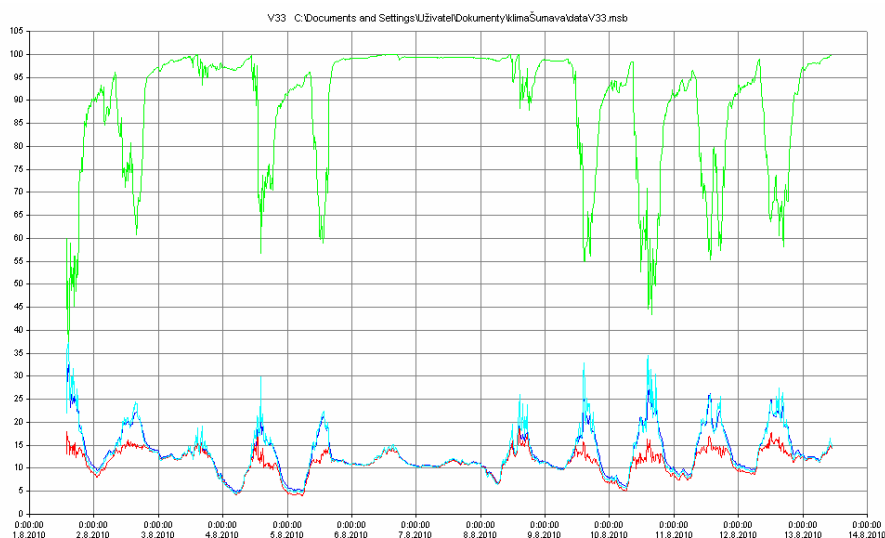
Měření teploty a vlhkosti probíhalo na vyklizené holině (plocha AP2), na ploše po rozpadu ponechané přirozené obnově bez zásahu člověka (plocha AL2) a v chřadnoucím lese napadeném kůrovcem, kde ještě nedošlo k rozpadu (plocha M3). Měření probíhalo v období od 1.8.2010 do 14.8.2010, 24 hodin denně. Nejstabilnější hodnoty byly naměřeny na ploše v přirozeném lese (plocha M3). Nedocházelo zde k velkým teplotním a vlhkostním výkyvům. Hodnoty zjištěné v přirozeném lese jsou uvedeny na grafu č. 5.

**Graf č. 5:** Hodnoty naměřené v přirozeném lese – plocha M3 (vlastní výzkum), zelená: vlhkost (%), červená: rosný bod (°C), tmavě modrá: teplota na povrchu země (°C), světle modrá: teplota ve 2m nad zemí (°C)



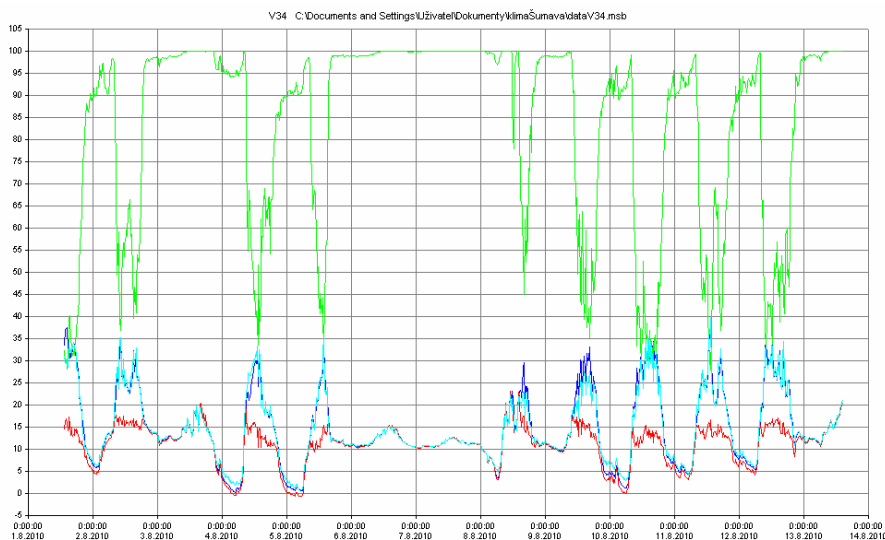
Z grafu č. 6 vyplívá, že hodnoty naměřené na ploše po rozpadu ponechané přirozené obnově (plocha AL2) byly téměř shodné s hodnotami v přirozeném lese. Byly zaznamenány pouze vyšší teplotní rozdíly ve 2 metrech nad zemí.

**Graf č. 6:** Hodnoty naměřené na ploše po rozpadu ponechané přirozené obnově – plocha AL2 (vlastní výzkum), zelená: vlhkost (%), červená: rosný bod (°C), tmavě modrá: teplota na povrchu země (°C), světle modrá: teplota ve 2m nad zemí (°C)



V grafu č. 7 jsou uvedeny hodnoty zjištěné na vytěžené holině (plocha AP2). Jsou patrné velké teplotní a vlhkostní výkyvy. Byl zde naměřen největší teplotní výkyv ze všech tří ploch. Tento výkyv byl naměřen dne 5.8.2010, kdy nejnižší teplota dosahovala 1 °C a nejvyšší teplota byla 33 °C. Rozdíl teplot je 32 °C.

**Graf č. 7:** Hodnoty naměřené na vytěžené ploše - plocha AP2 (vlastní výzkum), zelená: vlhkost (%), červená: rosný bod (°C), tmavě modrá: teplota na povrchu země (°C), světle modrá: teplota ve 2m nad zemí (°C)



## 6.5 Metoda náhrady přírodních zdrojů „Resource equivalency method“

### 6.5.1 Počáteční odhad poškození

Území Šumavy je odnepaměti spojováno s hlubokými lesy. V dávné minulosti se zde vyskytovaly především smíšené horské lesy se zastoupením buku, smrku, jedle a klenu. Pouze v oblastech inverzních a podmáčených mrazových polohách šumavských plání a na nejvyšších vrcholcích (1200 m.n.m.) převažoval smrk.

Území Šumavy je silně poškozováno od druhé poloviny 19. století pasečným pěstováním smrku. Sledované území bylo poškozeno především neuváženým hospodařením od roku 1995. V tomto roce byla umožněna těžba v národním parku. Kvůli povolené těžbě došlo k rozdělení lesa na menší území a porosty byly místy prořídle a méně stabilní. Toto oslabení zapojeného lesního porostu mělo za následek plošné polomy při orkánu v lednu 2007. Při této větrné kalamitě byly zničeny velmi cenné



porosty původních šumavských smrků starších 140 let. Celkem padlo 10 mil.m<sup>3</sup> dřeva. Celkové škody na majetku dosáhly 7,5 mld. Kč. Pracovníci NP Šumava uvádějí, že po této události se rozdělilo území na tři části s různým způsobem hospodaření. Část území byla ponechána přirozené obnově bez jakéhokoliv zásahu. Z další části území bylo vytěženo kalamitní dřevo a dále se již do území nezasahovalo. Třetí část území byla zcela vytěžena a začalo se s vysazováním monokulturních dřevin.

### **6.5.2 Určení a vyčíslení škody**

V NP Šumava je existenčně ohroženo velké množství smrkových lesních porostů a dochází k intenzivní gradaci lýkožrouta smrkového. Škody jsou způsobovány především destruktivními lidskými zásahy. Tyto zásahy způsobují poškození nového porostu a půdního krytu a brání samovolnému vývoji. Na odtěžených plochách dochází k velkým teplotním výkyvům. Je značně narušen vodní koloběh a může docházet k velkému úniku CO<sub>2</sub>. Na vytěžené plochy má snadný přístup zvěř, která způsobuje velké škody na novém porostu.

Je velmi složité předpovídat budoucí situaci lýkožrouta smrkového v NP Šumava. Jeho rozšíření je velmi závislé na povětrnostních podmínkách, na množství predátorů, na způsobu hospodaření, aj.. Pracovníci NP Šumava uvádějí, že současný stav lýkožrouta smrkového je uspokojivý. Nárůst ploch novými soušemi je pomalejší, než opětovné přirozené zmlazování ploch, kde proběhla fáze rozpadu (cca 2,5 % výměry lesů NP Šumava). Místa se zvýšeným výskytem lýkožrouta smrkového jsou viditelná na obr. č. 10.

Obr. č. 10: Oblasti se zvýšeným výskytem lýkožrouta smrkového (www.npsumava.cz)



### 6.5.3 Určení a vyčíslení remediačních opatření

Do vyhlášení NP Šumava byly obnovovány značně velké plochy pouze čistými stejnověkými smrkami. Vlivem přírodního a lidského spolupůsobení v oblasti se smrk ztepilý stal nejpočetnější dřevinou. Z původních 50 % stoupl zastoupení na 80 %. Množství zpracovaných napadených kůrovcových stromů činilo k 31.10.2010 327 500 m<sup>3</sup>. Počet stromů napadených kůrovcem v územích ponechaných samovolnému vývoji k 3.3.2010 byl 298 300 m<sup>3</sup>. Z toho v 1. zónách 29 000 m<sup>3</sup>.

Odhadované celkové náklady na remediační a vyrovnávací opatření podle metody REMEDE jsou uvedeny v tabulce č. 9. Náklady jsou rozděleny podle typu území. Průměrné náklady na sanaci škod v mokřadech dosahují přibližně 7 000 eur/ha, sanace

lesa dosahuje přibližně 45 000 eur/ha. Cena se může lišit podle charakteristik poškozeného území (druhy, dostupnost, ekosystémové služby,...).

**Tab. č. 9: Celkové náklady v eurech na remediační a vyrovnávací opatření (v Eurech)**

Poškození	Les	Mokřad
Vegetační kryt	0	0
Vegetační rozmanitost (počty druhů cévnatých rostlin)	495,000	16,800
Ptačí rozmanitost (počet druhů)	810,000	77,000
Rozmanitost bezobratlých (počty epigeických brouků)	945,000	98,000
Rozmanitost obojživelníků	810,000	2,800
Počet chráněných druhů	243,000	0
Ekologické funkce (denní průměrná teplota, průměrná teplota na povrchu půdy,...) – lineární model	315,000	0
Ekologické funkce (denní průměrná teplota, průměrná teplota na povrchu půdy,...) – nelineární model	765,000	0

Zdroj: Lipton *at al.*, 2008

V České republice dosahují náklady na zalesnění 1ha snadno přístupného území částky kolem 70 000 Kč. Záleží na druhu a počtu sazenic. Dále je velmi důležitá dostupnost území a způsob sadby, povětrnostní podmínky aj. (pracovníci NP Šumava, ústní sdělení). Je velmi důležité brát ohled na to, že pracovní náklady jsou v České republice v porovnání s jinými státy Evropské unie relativně nízké.

### 6.5.3.1 Náhrady škod – případová ilustrativní studie

Pro ilustraci použití metody REMEDE jsem vytvořila případovou studii z výše zjištěných dat. Hodnoty v případové studii jsou pouze ilustrativní a mohou se od skutečných hodnot lišit. Ve své případové studii předpokládám, že kalamita způsobená lýkožroutem smrkovým zasáhla 1000 ha lesních stanovišť. Předpokládám, že poškození

na lesních stanovištích mělo vliv na biodiverzitu okolního lesa. Studie stanovuje počátek poškození na rok 2007 a předpokládá, že 50 % stanoviště prošlo primární nápravou škod do roku 2010. Na poškozených lesních stanovištích navrhuji 500 ha, kde bude provedena lesní revitalizace a 500 ha bude ponecháno přirozené obnově. Pro vyjádření ztráty a popisu poškození jsem použila několik ukazatelů:

- Procento vegetačního krytu.
- Biodiverzita, vyjádřená jako relativní čísla bezobratlých.
- Ekologické funkce, vyjádřené jako denní teploty, denní vlhkost a rosný bod.

V tabulce č. 10 je uvedeno shrnutí základní údajů potřebných k případové studii.

*Tab. č. 10: Základní údaje k případové studii*

<b>Biotop</b>	<b>Les</b>
<b>Plocha poškození (ha)</b>	1000
<b>Počátek poškození</b>	2007
<b>Primární náprava škod</b>	2010
<b>Druhy náprav</b>	lesní revitalizace: 500 ha přirozená obnova: 500 ha

*Zdroj: vlastní výzkum*

Tabulka č. 11 ukazuje procenta poškození vegetace, diverzity epigeických brouků a tepelného režimu. Pro snadnější pochopení metody používám lineární model.

*Tab. č. 11 : Hodnoty poškození (%)*

Škody	Druh stanoviště
	Les
Vegetační kryt (%)	50%
Diverzita bezobratlých (epigeičtí brouci)	40%
Ekologické funkce (denní teploty, vlhkost, rosný bod) lineární model	50%

*Zdroj: vlastní výzkum*

Pokud dojde k asanaci území předpokládám, že se vegetace přiblíží ke svému původnímu stavu za minimálně 30 let. Vycházím zde z pozorování, které bylo provedeno v oblasti kolem Prášilského jezera. Tato oblast byla zasažena lýkožroutem smrkovým a následně došlo k rozpadu porostu na začátku 90. let 20. století. Denní teploty budou mít podobný průběh, protože jsou velmi závislé na vegetačním krytu. Společenstva epigeických brouků se budou obnovovat nejpomaleji a jejich struktura se bude lišit podle složení porostu. Po rozpadu a následné asanaci území dojde k velkému rozšíření eurytopních druhů, které osidlují člověkem ovlivněná místa. Může dojít k vymizení reliktních druhů, které jsou velice citlivé na zásahy do jejich přirozeného prostředí.

Pro výpočet nákladů na sanaci škod vycházím z plochy 500 ha, která je určena pro lesní revitalizaci a z plochy 500 ha, která je ponechána přirozené obnově. Náklady na 1 ha lesní revitalizace mi byly sděleny pracovníky NP Šumava. Ti udávají částku 70 000 Kč/ha. Při této ceně vychází lesní revitalizace území o rozloze 500 ha na 35 mil. Kč. V této ceně není ovšem zahrnuta cena dalších ekologických ukazatelů (diverzita bezobratlých, ovlivnění teplotního a vodního režimu aj.). Přirozená obnova má pouze minimální náklady. Při ponechání území přirozené obnově je nutné celé území monitorovat, aby nemohlo dojít ke škodám na majetku a zdraví lidí. Tato práce je

v současné době v pracovní náplni pracovníků NP. Porovnání vlivu hospodaření na jednotlivé funkce ekosystému je uvedeno v tabulce č. 12.

*Tab. č. 12: Porovnání vlivu hospodaření na funkce ekosystému*

Funkce ekosystému	Způsob hospodaření		Zdůvodnění
	Přírozená obnova	Asanace	
<b>Druhová rozmanitost vegetace</b>	bohaté druhové spektrum, nejsou nutné žádné zásahy, přirozenou sukcesí bude zaručeno přirozené druhové spektrum	nižší druhové spektrum, nutná výsadba různých druhů vegetace (stromy, keře, aj.)	po narušení půdního povrchu dochází ke změně druhového složení vegetace, vyskytují se především odolné druhy (maliník, třtina chloupkatá, aj.), které blokují růst mladých semenáčků
<b>Půda a tlející dřevo</b>	tlející dřevo zajistí dostatek výživných látek pro růst nového porostu, půdní povrch nebude porušen a nebude docházet k erozi	bez tlejícího dřeva nebude mít půda dostatek živin pro růst nových rostlin, nutné dodatečné hnojení, nebezpečí eroze	při zásahu do porostu se poškodí půdní povrch a dochází k erozi, při odvozu dřevní hmoty dochází k nedostatku humusu v půdě
<b>Vliv na živočichy</b>	menší druhové spektrum bezobratlých (přítomny „kvalitnější“ druhy), více druhů ptáků, menší počet divoké zvěře	vyšší druhové spektrum bezobratlých (přítomny eurytopní druhy), menší druhové spektrum ptáků, vyšší počet zvěře	na vyklizené plochy má zvěř snadnější přístup, přirozená vegetace slouží jako úkryt pro mláďata, eurytopní druhy bezobratlých mají schopnost pronikat do člověkem ovlivněných míst

<b>Vodní a teplotní režim</b>	menší teplotní i vlhkostní výkyvy, menší riziko povodní	velké teplotní i vlhkostní výkyvy, vyšší riziko povodní	přirozená vegetace dokáže zachytit více vlhkosti a zmírnit teplotní výkyvy během dne
<b>Vliv na lýkožrouta smrkového</b>	vývoj lýkožrouta bude probíhat podle jeho životní fáze, která je závislá na povětrnostních podmínkách	lýkožrout může být na určitou dobu omezen, může se vyskytovat v pravidelných intervalech s vysokým počtem jedinců	při samovolném vývoji bude zachován přirozený životní cyklus lýkožrouta, při zásahu do jeho cyklu může dojít k dočasnému omezení, ale je zde nebezpečí občasného výskytu vysokého počtu jedinců
<b>Náklady a zisky</b>	náklady téměř nulové, zisky především z turistiky, lidé chtějí vidět přirozené lesy, pozitivní vliv na zaměstnanost ve službách	náklady vysoké (odvoz dřeva, sazenice, aj.), pozitivní vliv na zaměstnanost v technických profesích, zisky především z prodeje dřeva	náklady u přirozené obnovy se vztahují na monitoring oblasti, v současné době roste zájem o volnočasové aktivity v přírodě, proto jsou příjmy z turismu trvalejší než jednorázový prodej dřeva, technicky vzdělaní zaměstnanci zpravidla nemají problém s uplatněním na trhu práce

*Zdroj: vlastní výzkum*

## 7 Diskuse

Na základě použitých environmentálních metriks (měření teploty na povrchu půdy a ve 2 m nad zemí a vlhkosti) a hodnocení společenstev epigeických brouků mohu potvrdit, že odstranění lýkožrouta smrkového z lesů na Šumavě není možné, protože lýkožrout smrkový je přirozenou součástí smrkových porostů. Při intenzivní gradaci lýkožrouta smrkového by bylo vhodné používat metody založené na přirozených predátorech tohoto druhu a také zohlednit ekonomiku aplikace. Jednou z metod je použití entomopatogenní houby *Beauveria bassiana*. Touto metodou se zabývá prof. Landa. Protože se metoda nachází ve fázi výzkumu je v současné době dostupné pouze malé množství informací. Metoda byla aplikována na porostech v oblasti obce Smí, kde úspěšnost dosahovala až 80 %. Nebezpečí metody vidím v tom, že houba napadá larvy tesaříků. Nevýhodou metody je její ekonomická náročnost při aplikaci. Dalšími přirozenými predátory lýkožrouta smrkového jsou podle Boháče a Matějky (2009) například *Thanasimu formicarius* a *Nudobius lentus*. Fotografie obou brouků jsou v příloze č. 4.

Podle ČHMÚ jsou průměrné měsíční teploty v oblasti NP Šumava v současnosti vyšší během celého roku. Největší odchylka, která byla naměřena v NP Šumava v jarních měsících (duben – červen), dosahuje až 2 °C. Podle mého měření je zřejmé, že teplotní režim na přirozeně se obnovujících plochách je bez větších výkyvů. Teploty jsou zde stabilnější, nedochází ani k větším vlhkostním výkyvům. Velké teplotní a vlhkostní výkyvy na vytěžených plochách mohou způsobovat vysoušení vegetace v jarním období. To je způsobeno vyšší teplotou vzduchu, kdy jehlice začínají transpirovat, ale kořeny - často ještě ve zmrzlé půdě - nemohou vodu z půdy přijímat. Následně pak jehlice přestanou přijímat CO<sub>2</sub>, důsledkem může být opoždění fotosyntézy a asimilace CO<sub>2</sub>.

Srovnání společenstev epigeických brouků na deseti lokalitách s různým způsobem hospodaření v oblasti Modrava v NP Šumava prokázalo, že se společenstva výrazným způsobem liší. Analýza prokázala, že na odtěžených plochách se vyskytuje nejvyšší počet druhů. Vyskytují se zde především eurytopní druhy se schopností pronikat do člověkem ovlivněných oblastí. Huber a Baumgarten (2005) ve své práci uvádějí, že bezprostředně po vykácení smrkové monokultury na malých plochách druhová



rozmanitost bezobratlých prudce stoupá. To je způsobeno především invazí bezobratlých z otevřených nelesních ploch a přežíváním druhů. V dalších letech rozmanitost druhů postupně klesá. Je zajímavé, že na vytěžených plochách (plochy A0, M6, P2) byl odchycen druh *Eucnecosum brachypterum*, který preferuje horské louky, kamenité sutě, sněhová pole a místa s častým výskytem lavin. Podle Boháče a Matějky (2010) je možné, že jim tento typ porostů vyhovuje. Výskyt druhů přizpůsobených k životu v hniјících látkách a na mrtvém dřevě (*Dinaraea aequata*, *Phyllobius calcaratus*, *Hylastes cunicularius*) dokazuje, že na plochách, kde probíhá přirozená obnova bez zásahu člověka, je dostatek humusových látek důležitých pro růst nové vegetace.

Hlavním úkolem NP Šumava by mělo být ponechání lesních ekosystémů přirozené obnově. Podle Ing. Matějky CSc. je nutné zajistit na plochách ohrožených lýkožroutem smrkovým velké množství druhů dřevin. Protože na každý druh dřeviny jsou vázány různé druhy živočichů. Dále by bylo vhodné přehodnotit zonaci NP Šumava. NP by se mohl rozdělit podle zonace uvedené IUCN, která rozděluje území na jádrovou oblast, nárazníkovou zónu a přechodnou oblast. Jádrová oblast je zcela bezzásadová a v nárazníkové zóně jsou povoleny pouze nejnужnější zásahy. Toto členění by zabránilo vnikání lýkožrouta smrkového do produkčních lesních ekosystémů. Některé studie (Vacek, Krejčí at al. 2008, 2009) hovoří o lesním systému jako o systému, který není schopný autoregulace. Domnívám se, že tato tvrzení jsou nesprávná, protože bez autoregulace by nebyla možná sukcese žádného ekosystému. Podle prohlášení České botanické společnosti z 8. ledna 2009 jsou velkoplošné rozpady lesních porostů po vnějším narušení způsobeném nejčastěji větrem, ohněm nebo přemnožením hmyzu, přirozenou součástí vývoje lesních ekosystémů. Pro přirozenou obnovu lesních ekosystému zasažených lýkožroutem smrkovým na Šumavě hovoří i náklady na osázení poškozených ploch novými sazenicemi. Osázení 1 ha snadno přístupného území dosahuje částky kolem 70 000 Kč, v této částce není započítána ztráta rostlinných a živočišných druhů. Není zde zohledněn ani útlum turistického ruchu a následný vliv na nezaměstnanost v regionu. Přirozená obnova má pouze minimální náklady např. monitoring porostů aj.. Na základě zkušeností z národního parku Bavorský les je vhodné ponechat území přirozené obnově. V roce 2007 zde bylo provedeno dotazníkové šetření, které ukázalo, že polovina návštěvníků NP Bavorský les se opakovaně vrací a důvodem

je především možnost na vlastní oči pozorovat samovolný vývoj lesa. Většinou nevdí ani porosty zasažené lýkožroutem smrkovým. Místní obyvatelé v roce 2007 vnímali NP Bavorský les příznivěji než v roce 1987. Velký přínos viděli především v ekonomickém oživení regionu důsledkem většího zájmu turistů (Job at al., 2008). Na české straně bylo provedeno reprezentativní šetření v roce 2008 agenturou STEM, s.r.o.. Toto šetření ukázalo, že až 85 % obyvatel Jihočeského kraje hodnotí Národní park Šumava pozitivně. Asi tři čtvrtiny obyvatel dávají přednost ochraně přírody před prosazováním dalších velkých projektů (aquaparky, lanovky,...). Rozdílné názory panují u ploch zasažených lýkožroutem smrkovým – 46 % obyvatel je pro vykácení a odklizení napadených porostů a 54 % obyvatel je pro ponechání porostů samovolnému vývoji. Oživení cestovního ruchu na Šumavě by mohlo snížit i nezaměstnanost v oblasti. Podle MPSV je v této oblasti evidováno velké množství lidí, kteří by se mohli uplatnit především ve službách. Případná sanace území by mohla mít negativní vliv i na současnou návštěvnost a následnou vyšší nezaměstnanost obyvatel. Technické úpravy by sice zaměstnaly osoby s technickým vzděláním. Ale úřady práce evidují pouze minimum obyvatel s technickým vzděláním.

## 8 Závěr

Po zhodnocení použitých environmentálních metriks (měření teploty na povrchu půdy a ve 2 m nad zemí a vlhkosti), hodnocení společenstev epigeických brouků (metoda zemních pastí) a vypracováním ilustrativní případové studie jsem dospěla k názoru, že je ekonomicky výhodnější ponechat porosty v 1. zóně NP Šumava přirozené obnově bez zásahu člověka.

Hypotéza - přirozená stanoviště budou mít větší druhové spektrum bezobratlých - se nepotvrdila. Na stanovištích ponechaných přirozené obnově bylo odchyceno menší druhové spektrum epigeických brouků, převažovali však druhy II. řádu (B2). Měření teploty a vlhkostních ukazatelů na jednotlivých lokalitách potvrdilo moji hypotézu – lokality ponechané přirozenému vývoji jsou teplotně a vlhkostně stabilnější.

Bylo by vhodné přehodnotit zonaci NP Šumava podle IUCN. Tato organizace rozděluje oblasti na jádrovou zónu, kde je zakázán jakýkoliv zásah a tzv. pufrční zónu, kde jsou povoleny zásahy zabráňující pronikání lýkožrouta smrkového do produkčních lesních systémů. Pro ekonomicky efektivnější ochranu porostů v produkčních systémech bych doporučila sloučit současné 1. zóny NP. Rozloha sloučené 1. zóny NP by měla být mezi 20 % – 25 % rozlohy NP. Při zásahu do lesních porostů je třeba zhodnotit i ekonomickou stránku zásahu a zohlednit všechny obory, kterých by se případný zásah týkal. Podle výše uvedených údajů je zřejmé, že v současné době ekonomický zisk dotčených území plyne především z turistického ruchu. Turisté se rádi vracejí díky přirozenému lesu, nevadí jim ani porosty zasažené lýkožroutem smrkovým. Proto bych doporučila oživení „měkkého“ turismu místo kácení přirozeného lesa. Bylo by vhodné více seznámit širokou veřejnost o důležitosti „mrtvých“ lesů na Šumavě. Také stojí za zvážení jestli je vytěžení kvalitního dřeva a následná revitalizace sanačního území ekonomicky a environmentálně návratná. Ze zjištěných údajů se domnívám, že jakýkoliv zásah do přirozeného území je environmentálně nenávratný. Jednorázový ekonomický zisk nikdy nenahradí škody na přirozeném území. Po vytěžení přirozených lokalit, budou tyto lokality nenávratně zničeny. A i přes přirozenou sukcesí lesních ekosystémů bude trvat stovky let než se systém vrátí do původního stavu – pokud se vůbec někdy zcela obnoví.

## 9 Přehled použité literatury

ABSOLON K. at al., 2004: Metodika sběru dat pro biomonitoring v chráněných územích. Praha: Český ústav ochrany přírody

BOHÁČ J., 1990: Numerical estimation of the impact of terrestrial ecosystems by using the staphylinid beetles communities. *Agrochemistry and Soil Science*, 39: 565-568pp.

BOHÁČ J., 1999a: Organismy jako bioindikátory měnícího se prostředí. *Životné prostredie*, roč. 33, č.33, p. 126 – 129

BOHÁČ J., 1999b: Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, Ecosyst. and Envir.*, vol. 74, p. 357-372. ISSN 0167-8809

BOHÁČ J., 2003: Využití epigeických bezobratlých pro sledování změn ekosystému a krajiny v chráněných oblastech (case study)

BOHÁČ J., LIPTON J., 2008: REMEDE. Resource Equivalency Methods for Assessing Environmental Damage in the EU. Sixth Framework Programme. Priority 8.1 – 1.5. Deliverable No. 12: Case Study – “Chronic Mining Pollution, Czech Republic. Manuscript.

BOHÁČ J., MATĚJKA K., 2009: Sledování epigeických brouků na výškovém transektu na Plechém (Šumava) v roce 2009

BOHÁČ J., MATĚJKA K., 2010: Communities of epigeic beetles in montane spruce forest in the different stage of the decline in the area of Modrava (Bohemian forest) in 2010

BOHÁČ J., MATĚJČEK J., 2003: Katalog brouků (Coleoptera) Prahy. Svazek, volume 4. čeled' drabčikovité – Staphylinidae. Ústav ekologie krajiny AV ČR, Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice

CIPRA Z., MÍCHAL I., 1998: Škůdci a konzumenti v chráněných lesních ekosystémech, Ochrana přírody

- CULEK M. at al., 1995: Biogeografické členění České republiky. ENIGMA, s.r.o Praha  
ISBN 80-85368-80-3
- CULEK M. at al., 2005: Biogeografické členění České republiky II. Díl. AOPK ČR,  
Praha, 590 s., ISBN 80-86064-82-4
- ČERNÝ M., ZELENKOVÁ E., 2009: Šumava, Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk,  
léto 2009, ISSN 0862-5166
- ERHART J., ERHARTOVÁ M., 1994: Krásky Šumavy, Nakladatelství jihočeských  
tiskáren, České Budějovice 1994, ISBN 80-90-1120-8-0
- ENGLEMAIER K. H., HIRSCHFELDER H. J., KIENER H., LOHBERGER E.,  
ZELENKOVÁ E., 2007: Europas wildes Herz. Natura 2000. Der Nationalpark  
Bayerischer Wald und Sumava, Bayerische Fortverwaltung, 2007
- FREITAG A., MCGINLEY M., TOLLNER E., 2010: "Riparian zone". In: Encyclopedia  
of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information  
Coalition, National Council for Science and the Environment).
- GRUMBINE E. R., 2007: Reglections on „What is ecosystem management“.  
Conservation Biology 11
- HUBER CH., BAUMGARTEN M., 2005: Early effects of forest regeneration with  
selective and small scale clearcutting on ground beetles (Coleoptera, Carabidae)  
in Norway spruce stand in Southern Bavaria (Höglwand). - Biodiversity and  
Conservation, 14: 1989-2007.
- HŮRKA K., VESELÝ P., FARKAČ J., 1996: Využití střevlíkovitých (Cleoptera:  
Carabidae) k indikaci kvality prostředí. Klapalekiana, roč. 32, 1996, p. 15-26
- CHOBOT K., ŘEZÁČ M., BOHÁČ J., 2005: Epigeické skupiny bezobratlých a jejich  
indikační schopnosti. In Vačkář D. (ed.), Ukazatele změn biodiverzity. Academia,  
Praha, 239-248

- CHRISTENSEN M., HEILMANN-CLAUSEN J., WALLEYN N R., ADAMČÍK S., 2004: Wood-inhabiting fungi as indicator of nature value in European beech forest.-In: Marchetti M.: Monitoring and Indicators of Forest Diversity in Europe - From Ideas to Operationality, EFI Proceedings: 51, 229-23
- JENÍK J. at al., 1996: Biosférické rezervace české republiky. Příroda a lidé pod záštitou UNESCO, Empora, Praha, IBSN 80-85779-31-5
- JOB H., MAYER M., WOLTERING M., MÜLLER M., HARRER B., METZLER D., 2008: Die Destination Nationalpark Bayerischer Wald als regionaler Wirtschaftsfaktor. Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Grafenau, 145 s.
- KRAJŇÁK J., 2006: Vliv chřadnutí smrkového lesa na společenstva epigeických brouků Šumavy. Diplomová práce, České Budějovice ZF JČU, 72 pp.
- KREJČÍ F., 2009: Šumava, Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, podzim 2009, str. 4, ISSN 0862-5166
- KŘENOVÁ Z., 2008: Šumava, Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, léto 2008, str. 15, ISSN 0862-5116
- KUDELA M., 1970: Atlas lesního hmyzu - škůdci na jehličnanech, SZN Praha, 287 s.
- LANDA Z., BOHATÁ A., KALISTA M., 2008: Záměrné využívání autochtonních kmenů vybraných druhů entomopatogenních hub. Jihočeská univerzita v Českých budějovicích, Zemědělská fakulta
- LANDELL-MILLS N., IT PORRAS, 2002: Silver bullet or fools' gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor, London, International Institute for Environment and Development (IIED).
- LEPŠOVÁ A., STARÝ J., EŠNEROVÁ J., MÁNEK J., MATĚJKA K., VACEK S., 2009: Biodiverzita v lesních ekosystémech. In: Vacek S., Krejčí F. (eds.), Lesní ekosystémy v Národním parku Šumava. Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy

- LIPTON J., CALEWAERT J. B., OZDEMIROGLU E., JOHNS H., COX J., COLE S., KRISTROM B., PERE R., 2008: Toolkit for Resource Equivalency Analysis for Environmental Damage in the European Union. Resource equivalency methods for assessing environmental damage in the EU. Manuskript, 120 pp.
- MÁLKOVÁ P., 2002: Teze: Oceňování škod na životním prostředí v legislativě USA statky ve veřejném vlastnictví
- MÁNEK J., 2004: Šumava, Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, podzim 2004, ISSN 0862-5166
- MATĚJKA K., 2009: Dynamika lesů na Šumavě. I. Východiska
- MEZŘICKÝ V. et al., 1996: Základy ekologické politiky, Ministerstvo životního prostředí Praha, ISBN 80-85-368-96-X
- MIHALČÍKOVÁ Z., 2010: Historická geneze krajiny v podhorských oblastech, Diplomová práce ZF JČU, katedra pozemkových úprav
- MOLDAN B., 2003: Ekosystémy a kvalita lidského života: Rámec pro hodnocení, Ministerstvo životního prostředí Praha, Přeloženo z Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. A Report of the Conceptual Framework Working Group. ISBN 80-7212-266-5
- MZe et VÚLHM, 2004: Monitoring stavu lesa v České republice 1984-2003, Ministerstvo zemědělství et Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Praha
- NEUMANN J. 2009: Šumava, zajímavosti o lidech, přírodě a řemeslech. Víkend, s.r.o. Vimperk, ISBN 978-80-7433-005-6
- PLÍVA K., TLÁBEK I., 1986: Přírodní lesní oblasti, Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR, Praha, 1986, 352 stran, ISBN 80-86386-10-4

POLENO Z., ŠVESTKA M., SIXTA J., ŠVARC J., KOPEČNÝ K., SIMANOV V., RYS Z., PETRŽELKA J., SOUCHA B., MORÁVEK F., SÝKORA P., LOSMANOVÁ J., 1997: Příručka pro vlastníky lesa, MZE ČR Praha

RAKUŠAN C., 1998: Odumřelé stromy a jejich význam. *Silva Bohemica* 8,8:12.

REID W., 2005: Ekosystémy a lidský blahobyt. Univerzita Karlova v Praze, Praha

REID W. V, MOONEY H. A. at al., 2000 : Millennium Ecosystem Assessment – MA

ROTHER A., BORCHERT H., 2003: Der Wald von morgen. Eine Naturbilanz über 25 Jahre naturnahe Forstwirtschaft im Bayerischen Staatswald. LWF 39. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Munich, Germany.

RŮŽIČKA V., BOHÁČ J., 1990: The utilization of epigeic invertebrate communities as bioindicators of terrestrial environmental quality. In Salanki J., Jeffrey D., Hughes G. M. (eds): *Biological monitoring of the environment*, CAB International, Wallingford, pp. 79 - 86

SCHULTZE E.-D., WIRTH C., HEIMANN M., 2000: Managing forests after Kyoto

SPITZER K., BUFKOVÁ I., 2008: Šumavská rašeliniště. Vimperk ISBN: 80-254-2149-9

SVOBODA M, ZENÁHLÍKOVÁ J., 2009: Historický vývoj a současný stav lesa v NP Šumava kolem Kalamitní sváznice v oblasti Trojmezí

ŠANTRŮČKOVÁ H., VRBA J., 2010: Co vyprávějí horské smrčiny. Průvodce lesními ekosystémy Šumavy. Vimperk ISBN: 978-80-87257-04-3

ŠÍP M., 2006: Boubínský prales, Národní přírodní rezervace a její dějiny. Edition Sagitta, Oldenburg ISBN 3-9810824-1-9

ŠVESTKA M., BALEK J., 1997: Ochrana lesa. In: Poleno Z. at al.: Příručka pro majitele lesa. MZE ČR Praha, str. 53-54



TAJKOVSKÝ, K., 1996: Společenstva mnohonožek (Diploda) a suchozemských stejnonožců (Oniscidea) Velké kotliny v Hrubém Jeseníku Česká republika. Entomofauna Carpathica

TOLASZ R. at al., 2007: Atlas podnebí ČR

TURNER R. K., PAAVOLA J., COOPER P., FARBER S., JESSAMY V., GEORGIU S. 2003: Valuing nature: lessons learned and future research directions. Ecological Economics

VACEK S., PODRÁZSKÝ V., 2008: Stav, vývoj a management lesních ekosystémů v průběhu existence NP Šumava, Svaz obcí národního parku Šumava a Lesnická práce s.r.o., Praha, 2008, 81 stran, ISBN 978-80-87154-32-8

VACEK S., KREJČÍ F., MATĚJKA K., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ULBRICHOVÁ I., ZATLOUKAL V., SVOBODA M., SIMON J., MINX T., JANKOVSKÝ L., TURČÁNI M., LEPŠOVÁ A., STARÝ J., VIEWEGH J., BEDNAŘÍK J., MALÍK K., BÍLEK L., ŠTÍCHA V., SEMELOVÁ V., VOKOUN J., MIKESKA M., PRAUSOVÁ R., POUSTKA V., EŠNEROVÁ J., MÁNEK J., KUČERA A., VOJTĚCH O., JAKUŠ R., KOZEL J., MALÍK V., VOJTÍŠEK R., BALÁŠ M., 2008: Lesní ekosystémy v Národním parku Šumava. - Lesnická Práce, Kostelec nad Černými Lesy, 512 p.

VACEK S., KREJČÍ F., MATĚJKA K., PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ULBRICHOVÁ I., ZATLOUKAL V., SIMON J., MINX T., JANKOVSKÝ L., TURČÁNI M., LEPŠOVÁ A., STARÝ J., VIEWEGH J., BEDNAŘÍK J., MALÍK K., BÍLEK L., ŠTÍCHA V., SEMELOVÁ V., VOKOUN J., MIKESKA M., PRAUSOVÁ R., POUSTKA V., EŠNEROVÁ J., MÁNEK J., KUČERA A., VOJTĚCH O., JAKUŠ R., KOZEL J., MALÍK V., VOJTÍŠEK R., BALÁŠ M., 2009: Lesní ekosystémy v Národním parku Šumava. Druhé, aktualizované vydání. - Lesnická Práce, Kostelec nad Černými Lesy, 512 p.

WERMELINGER B., SEIFERT M. 1998. Analysis of the temperature dependent development of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae). Journal of Applied Entomology

Literatura dostupná na internetu:

BAHLAI CA, XUE Y, McCREARY CM, SCHAAFSMA AW, HALLETT RH, 2010 [online]: Choosing Organic Pesticides over Synthetic Pesticides May Not Effectively Mitigate Environmental Risk in Soybeans. PLoS ONE 5(6): e11250. doi:10.1371/journal.pone.0011250 (citováno 5.11.2010, 13:24). Dostupné na internetu : <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0011250>

FROUZ J., 2005 [online]: Lesnictví (citováno 8.10.2010, 14:05). Dostupné na internetu: <http://frouz.wz.cz/applekol7.pdf>

HÉDL R., ROLEČEK J., BOUBLÍK K., DOUDA J., 2009 [online]: Prohlášení České botanické společnosti k biologickým a ekologickým aspektům hospodaření v českých lesích (citováno 18.1.2011, 14:20). Dostupné na internetu: <http://lesy.drosera.cz/?botanika>

JANOVSKÝ L., TOMŠOVSKÝ M., BERÁNEK J., LIČKA D., 2006 [online]: Analýza postupů ponechávání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na biologickou rozmanitost, Brno, MŽP Vršovická 65, Praha 10, smlouva č. 62005. (citováno 12.12.2010, 16:51). Dostupné na internetu: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/tlejici\\_drevo/\\$FILE/OZCHP-Tlejici\\_%20drevo\\_v\\_lesich\\_-\\_vliv\\_na\\_biodivezitu-20080821.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/tlejici_drevo/$FILE/OZCHP-Tlejici_%20drevo_v_lesich_-_vliv_na_biodivezitu-20080821.pdf)

LANDA Z., KŘENOVÁ Z., VOJTĚCH O., 2007 [online]: Využití houby *Beauveria bassiana* v ochraně proti lýkožroutu smrkovému (citováno 3.12.2010, 14:03) Dostupné na internetu: <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1988/133/>

MATĚJKA K., 2008 [online]: Variabilita lesních společenstev Šumavy (citováno 14.11.2010, 18:39). Dostupné na internetu: <http://www.infodatasys.cz/>

U.S. CODE BROWSE TITLE 42 THE PUBLIC HEALTH AND WELFARE CHAPTER 103 - Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act, 1980 [online] (citováno 11.11.2010, 10:57). Dostupné na internetu: <http://www.epa.gov/superfund/policy/cercla.htm>

## Zákony

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmě

Zákon č. 289/1995 Sb., lesní zákon

Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Směrnice EU 2004/35/ES o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s prevencí a nápravou škod na životním prostředí

Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act (1980), USA - CERCLA

## Internetové stránky

[www.infodatasys.cz](http://www.infodatasys.cz)

[www.envliability.eu](http://www.envliability.eu)

[www.npsumava.cz](http://www.npsumava.cz)

[www.iucn.org](http://www.iucn.org)

[www.biolib.cz](http://www.biolib.cz)

[www.mpsv.cz](http://www.mpsv.cz)

[www.chmu.cz](http://www.chmu.cz)

[www.stem.cz](http://www.stem.cz)

[www.mze.cz](http://www.mze.cz)

[web of science](http://web.of.science)

## **10 Seznam příloh**

**Příloha číslo 1:** Vybrané pojmy metody REMEDE

**Příloha číslo 2:** Fotografie přirozené obnovy v okolí Prášílského jezera v letech 1993 – 2009, autoři fotografií F.Krejčí, K.Malík, V.Drha

**Příloha číslo 3:** Popis odchycených čeledí podle Hůrky (2005)

**Příloha číslo 4:** Fotografie odchycených brouků na výzkumných lokalitách v oblasti Modrava v NP Šumava ([www.biolib.cz](http://www.biolib.cz))

**Příloha číslo 1:** Vybrané pojmy metody REMEDE

**Služby (services):** funkce ekosystému, které byly poškozeny, slouží jako základ pro určení náhrady přírodních zdrojů

**Škody (debit):** celková výše způsobených škod ve vztahu k výchozím podmínkám

**Výchozí podmínky:** vývoj území, když by zde nedošlo k poškození

**Přechodné ztráty:** celkové škody od počátku poškození do začátku nápravných opatření

**Zisky (credits):** výhody, které poskytují nápravná opatření

**Výpočty:** výpočty zisků a ztrát nápravných opatření

**Příloha č. 2:** Fotografie přirozené obnovy v oblasti Prášilského jezera



*Prášilské jezero rok 1993, autoři: F.Krejčí, K.Malik, V.Drha*



*Prášilské jezero rok 1993, autoři: F.Krejčí, K.Malík, V.Drha*



*Prášilské jezero rok 1997, autoři: F.Krejčí, K.Malík, V.Drha*





*Prášilské jezero rok 1998, autoři: F.Krejčí, K. Malík, V. Drha*



*Prášilské jezero rok 2001, autoři: F. Krejčí, K. Malík, V. Drha*



*Prášilské jezero, rok 2009, autoři: F. Krejčí, K. Malík, V. Drha*

### **Příloha č. 3: Popis odchycených čeledí**

Popis jednotlivých čeledí z hlediska ekologických a potravních nároků byl proveden podle Hůrky (2005).

***Staphylinidae*** (drabčíkovití) - velice rozsáhlá čeleď převážně dravých brouků, kteří využívají tlející dřevo jako zejména úkryt a loviště, případně k přezimování. Některé druhy žijí v lupenech saprofytických a saproparazitických hub, jako je choroš šupinatý (*Polyporus squamosus*), hlívy (*Pleurotus* sp.) apod. Pod kůrou a ve starém trouchu se můžeme často setkat s drabčíky rodu *Philonthus* a *Othius*. Některé druhy jsou velmi pohyblivé.

***Carabidae*** (střevlíkovití) - převážně vlhkomilní, stín vyhledávající brouci, kteří často využívají tlející dřevo, jako úkryt, zimoviště a lovecké teritorium. Většina imag jsou aktivní predátoři, část druhů jsou fytofágové, především semenožravý nebo všežravý. Larvy mnoha druhů jsou predátoři živící se mimotělně natrávenou tekutou potravou. Mezi střevlíky je rovněž několik druhů, které jsou pouze vázány na tlející dřevo



jako např. *Rhysodes sulcatus* F., jehož larvy i imaga žijí pod kůrou a ve dřevě tlejících stromů.

**Curculionidae** (nosatcovití) – nejpočetnější čeleď brouků. Larvy i imaga jsou býložravci. Mnoho druhů je označováno jako škodlivý hmyz na polích a ve skladech. V některých případech jsou používáni k přirozenému snižování invazních rostlin. Některé druhy jsou jedinými opylovači cykasů.

**Elatridae** (kovaříkovití) - některé druhy žijí ve dřevě a pod kůrou. Larvy, tzv. drátovci, se mnohdy vyvíjejí ve dřevě, trouchu a dutinách starých stromů. Jsou převážně býložravci, některé druhy mohou být dravé. Dospělí brouci naletují na květy a listy polních i lesních rostlin.

**Monotomidae** (lesklecovití) – většina druhů jsou všežravci. Vykytuje na kyselých lesních půdách.

**Silphidae** (mrchožroutovití) - brouci žijící na zdechlinách, houbách a hnilých látkách rostlinného původu. Tlející dřevo využívají jako zimoviště, ukrytí či zdroj potravy v podobě mycelií a zahnívajících hub.

**Chrysomelidae** (madelinkovití) – většina druhů je býložravých, některé mohou být dravé. Žijí na vegetaci.

**Leiodidae** (lanýžovníkovití) – imaga i larvy se živí houbami rostoucími na rozkládajících se zbytcích rostlinného nebo živočišného původu. Některé druhy se běžně vyskytují v hnízdech ptáků a peleších savců.

**Cantharidae** (páteříčkovití) – většina druhů je dravých žijících na rostlinách.

**Histeridae** (mršníkovití) – vyskytují se především ve hnoji, na zdechlinách nebo mršinách, kde se larvy i dospělci živí na mladých vývojových stádiích ostatního hmyzu, zvláště much.

**Coccinellidae** (slunéčkovití) – většina druhů je dravá. Živí se především mšicemi, roztoči a červci. V larválním stádiu drobnými členovci.

**Hydrophilidae** (vodomilovití) – predátoři členovců a plžů. Mají mimotělní trávení. Kořist drží v kusadlech nad hladinou, aby zabránili ředění trávicích látek. Některé druhy mohou žít v půdě polí a mohou škodit polním plodinám.

**Byrrhidae** (vyklenulcovití) – žijí na povrchu půdy. Živí se rhizoidy a stélky mechů, jätrovek, lišejníků a kořeny trav.

**Geotrupidae** (chrobákovití) – larvy se živí trusem, mršinami, často houbami a rozkládajícími se rostlinnými zbytky.

**Cryptophagidae** (maločlencovití) - malí brouci žijící v mechu, hnízdech čmeláků, vos, mravenců, ptáků a savců, pod kůrou a v dřevním trouchu.

**Cerambycidae** (tesaříkovití) - čeleď vázána svým vývojem převážně na živé či mrtvé dřevo.

**Příloha č. 4:** Fotografie odchycených brouků na výzkumných lokalitách v oblasti Modrava v NP Šumava ([www.biolib.cz](http://www.biolib.cz))

### **Staphylinidae**



*Tachyporus hypnorum* (Fabricius, 1775)



*Anotylus rugosus* (Fabricius, 1775)



*Ocypus fuscatus* (Gravenhorst, 1802)



*Ontholestes murinus* (Linnaeus, 1758)



*Anthobium atrocephalum* (Gyllenhal, 1827)



*Quedius boops* (Gravenhorst, 1802)



*Atrecus longiceps*  
(Fauvel, 1873), R1



*Eucnecosum brachypterum*  
(Gravenhorst, 1802)



*Philonthus cognatus* (Stephens, 1832)



*Nudobius lentus*  
(Gravenhorst, 1806)



*Carabidae*



*Pseudoophonus rufipes* (De Geer, 1774)



*Loricera pilicornis* (Fabricius, 1775)



*Notiophilus biguttatus* (Fabricius, 1779)



*Carabus violaceus* (Linnaeus, 1758)



*Harpalus affinis* (Schrank, 1781)



*Pterostichus burmeisteri* (Heer, 1838)



*Abax ovalis* (Duftschmid, 1812)



*Carabus auronitens* (Fabricius, 1792)



*Pterostichus oblongopunctatus*  
(Fabricius, 1787)



*Cychrus caraboides*  
(Linnaeus, 1758)



*Carabus glabratus* (Paykull, 1790)



*Limodromus assimilis* (Paykull, 1790)



Curculionidae



*Otiorynchus singularis* (Linnaeus, 1767)



*Otiorynchus leavigatus* (Stierlin, 1861)



*Liparus glabrirostris* (Küster, 1849)



*Phyllobius glaucus* var. *densatus*  
(Schilsky, 1886)



*Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758)

*Elateridae*



*Agriotes obscurus* (Linnaeus, 1758)



*Agriotes sputator* (Linnaeus, 1758)



*Melanotus rufipes* (Fourcroy, 1785)

*Monotomidae*



*Rhizophagus dispar* (Paykull, 1800)

*Silphidae*



*Oiceoptoma thoracicum*  
(Linnaeus, 1758)



*Nicrophorus vespilloides* (Herbst, 1784)

*Coccinellidae*



*Coccinella septempunctata*  
*sempunctata* (Linnaeus, 1759)



**Byrrhidae**



*Byrrhus pilula* (Linnaeus, 1758)

**Geotrupidae**



*Anoplotrupes stercorosus* (Hartmann in L.G.Scriba, 1791)

**Cerambycidae**



*Gaurotes virginea thalassina* (Schrank, 1781)

*Cleridae*



*Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758)