

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**DOPAD PŮSOBENÍ LÝKOŽROUTA
SMRKOVÉHO NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A
EKONOMIKU LESŮ ČESKÉ REPUBLIKY
V OBLASTI TACHOVSKA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. František Pták

UČITELSTVÍ BIOLOGIE PRO ZÁKLADNÍ ŠKOLY

Vedoucí práce: Mgr. Eduard Ščerba, Ph.D.

Plzeň 2023

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne 28. 06. 2023

.....
vlastnoruční podpis

Děkuji Mgr. Eduardu Ščerbovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, poskytování rad, materiálních podkladů a za celkově skvělý přístup při vypracovávání a konzultacích k diplomové práci. Dále patří poděkování panu Ing. Ladislavu Půlpánovi za odbornou pomoc a poskytnutí dat přínosných pro můj výzkum.

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Lesní porost a ekosystém	7
2.1	Lesnatost na území České republiky	9
2.2	Druhy a míra poškození lesního porostu	11
2.3	Škodlivý činitelé	13
2.3.1	Abiotičtí činitelé	13
2.3.2	Biotičtí činitelé	18
2.4	Kůrovcovití	20
2.4.1	Druhy kůrovců.....	21
2.5	Lýkožrout smrkový (<i>Ips typographus</i>)	23
2.5.1	Obecné informace.....	23
2.5.2	Popis	24
2.5.3	Životní cyklus	25
2.5.4	Zimování lýkožrouta smrkového.....	28
2.5.5	Migrace lýkožrouta smrkového	29
2.5.6	Obsazování a známky napadení stromu	30
2.6	Podmínky pro přemnožení lýkožrouta smrkového	32
2.6.1	Klimatické podmínky	32
2.6.2	Vyvrácené stromy a kvalita potravy	33
2.7	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>).....	35
2.7.1	Smrkové monokultury	37
3	Metody ochrany před lýkožroutem smrkovým	38
3.1	Odchyťová zařízení	39
3.2	Bezzásahovost.....	41
3.3	Holoseče.....	42
3.4	Asanace	42
3.4.1	Mechanická asanace	43
3.4.2	Chemická asanace.....	44
4	Kůrovcová kalamita	45
4.1	Historie ČR	45
4.2	Současný stav a porovnání s okolními státy	46
5	Lesní porost v oblasti Tachovska	48
5.1	Popis a terénní dokumentace	48
5.1.1	Lesy České republiky	51
5.1.2	Lesní správa Přimda	52

5.1.3	Lesní závod Kladská.....	54
5.2	Environmentální dopad působení lýkožrouta smrkového	55
5.3	Ekonomická hlediska	57
5.4	Vlastní výzkumné aktivity	61
5.5	Vyhodnocení získaných dat - kácení a prodej	65
6	Návrh vhodného způsobu ochrany lesa.....	66
6.1	Řešení ochrany v okolních zemích	66
6.2	Návrhy řešení	67
6.3	Uvedení tématu diplomové práce do vyučování na základní škole.....	69
7	Závěr.....	71
8	Abstrakt	73
9	Seznam použité literatury	76
10	Seznam obrázků.....	81
11	Seznam tabulek a grafů.....	83
12	Přílohy	84

1 Úvod

V této práci se věnuji především problematice lýkožrouta smrkového, který působí v lesním hospodářství značné škody. Lesní hospodářství je pro nás velice důležité, protože se jedná nejen o přirozenou součást naší planety. Les lze definovat jako obnovitelný zdroj energie a území, ve kterém se vyskytuje nepřehledné množství živočichů, hub a rostlin.

Nauka o ochraně lesů nás učí poznávat a porovnávat činitele působící škody v lesním porostu, učí nás rozpoznat míru poškození nejen samotných stromů, ale především celých lesních ekosystémů. Z různých zdrojů lze zjistit, jak čelit škodlivým činitelům. Také nás učí, jak škody napravovat a jak nejlépe zajišťovat jejich obnovy.

Lesní ekosystém je vystavován vlivu mnoha činitelů, kteří mohou působit na ekosystém pozitivně, ale také negativně. Mezi tyto činitele řadím například klimatické jevy a změny, houbové choroby, působení škůdců, ale také ve velké míře zásahy člověka do lesa.

Pokud bychom přímým vlivem lidské společnosti omezovali například příjem živin, vody, kyslíku, slunečního světla nebo prostoru pro lesní porost, byli bychom nuceni ekosystém redukovat umělými a častějšími zásahy.

Lesní porosty pokrývají více než 36% území naší republiky a produkují jednu z mála skutečně obnovitelných surovin. Zásadní roli mají v produkci kyslíku, vázání oxidu uhličitého, v zadržování vody v krajině. Poskytují společnosti mnoho dalších užitků od volného vstupu do lesů, sběr nejrůznějších lesních plodů po širokou a dlouhodobou ochranu přírody. I díky respektu lesníků k přírodnímu prostředí žije v lesích obrovské množství nejen chráněných rostlinných i živočišných druhů (*Czech forest think tank, 2018*).

Lesy jsou jedním z největších bohatství naší vlasti, jsou jednou ze základních složek životního prostředí a poskytují trvalý zdroj dřeva pro národní hospodářství. Lesy ovlivňují a zlepšují podnebí, vodní a půdní poměry, vytvářejí přirozené prostředí pro mnohé druhy rostlin a živočichů i jejich společenstev. Funkce, které zde uvádím, může plnit jen zdravý les, který dokáže odolávat vlivu škůdců i chorob. Mezi hlavní práce lesního hospodáře patří zakládání a péče o nové stromy, zajištění jejich přírůstku a samozřejmě pěstitel musí být i skvělým ochranářem.

2 Lesní porost a ekosystém

Les není zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny definován. Pro potřeby zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (*lesním zákonem*) je definován jako „lesní porosty s jejich prostředím a pozemky určené k plnění funkcí lesa“.

Tato definice se s vymezením významného krajinného prvku dle zákona o ochraně přírody a krajiny kryje jen částečně. Les, ve smyslu významného krajinného prvku, je třeba chápat jako lesní ekosystém plnící ekologicko-stabilizační funkce v krajině, který je tvořený především porostem dřevin s vyvinutým stromovým patrem, ve kterém je však důležité zastoupení jak rostlinných, tak živočišných druhů a jejich společenstev, a to v těsné vazbě na ekologické podmínky stanoviště, a jehož neoddělitelnou funkční součástí je ekosystém lesních půd.

Ústředním orgánem státní správy lesů je Ministerstvo zemědělství. Orgány státní správy lesů, mimo lesy v národních parcích a jejich ochranných pásmech, jsou obce s rozšířenou působností, kraje a Ministerstvo zemědělství. V lesích národních parků a jejich ochranných pásmech vykonávají působnost kraje a Ministerstvo zemědělství, ve státní správě lesů Ministerstvo životního prostředí (*Ministerstvo životního prostředí, 2008-2022*).

Různé typy ekosystémů lze označovat jednotkami tzv. biomy, které odpovídají makroklimatu v zeměpisných zónách a příslušných zonálních půdách. V přírodní vegetaci Evropy se střídá pouze pět zonálních biomů, z toho tři lesní: opadavé listnaté lesy, vždyzelená jehličnatá tajga, středozevní tvrdolisté lesy, kontinentální stepi a subarktické tundry. Z třech lesních biomů Evropy jsou zastoupeny v České republice dva – opadavé listnaté lesy (*na menší ploše*) a vždyzelené jehličnaté lesy, vzdálené analogie tajgy, výrazně omezené na nejvyšší polohy Šumavy, Krkonoš, Jeseníků a Beskyd. Přírozené opadavé listnaté lesy tvoří velmi rozmanitá společenstva doubrav, bučin a většinu jedlin. Vždyzelený jehličnatý les klimaticky chladného pásu (*tajga*) je vůdčím biotem chladného zeměpásu severní Evropy. V tomto drsném klimatu se v něm daří hlavně jehličnatým stromům (*smrkům, borovicím, v kontinentální části modřínům*), které jsou ve společenství s břízami a křovitými vrby. Hlavní dřeviny svou výškou málokdy přesahující 20 m a v důsledku jemného ovětvení mají jejich koruny cylindrický až téměř válcovitý tvar.

Nejstarší dochované zprávy o pradávném zalesnění zemí na našem území již sepsal řecký geograf Ptolemaios v 2. stol. n. l., který píše o Hercynském lese vyskytující se na jižní hranici Čech a Moravy. Pro budování nových osad a od 13. století i měst bylo potřeba mnoho stavebního dříví. Rostoucí zalidněnost a rozvoj pivovarství zvyšoval spotřebu palivového i užitkového dřeva. Ohromné zásoby v lesích uspokojovaly všechny nároky. Během 14. století se pokračovalo ve vykulčování lesů i na středočeském území.

Prvním úředním ustanovením o ochraně lesů byla část v zákoníku z doby Karla IV. Zákoník zvaný "Maiestas Carolina" byl sepsán kvůli vykáceným, vykopaným či dokonce přeoraným územím, kde se dříve nacházel les. Karel IV. si nejspíše uvědomoval důležitost lesního ekosystému, a tak se ho rozhodl chránit.

V době husitských válek byl zastaven rozvoj hospodářského života i nových výstaveb, které za doby Karla IV. působily na lesy velký nápor a velice je zatěžovaly. Tento vliv byl ochromen právě válkou, a tak lesy na našem území dostaly čas na svoje obrození, protože lidé nepotřebovali tak velké množství dřeva.

V době předbělohorské došlo u nás k pokusu o vytvoření odborné lesní správy na rozsáhlých státních panstvích, spravovaných českou komorou. Díky tomu zaujaly tehdy komorní lesy české v našich zemích přední místo nejen v úsilí o pokročilejší organizaci odborné správy lesů, nýbrž i v lesním hospodářství vůbec (Nožička, 1957).

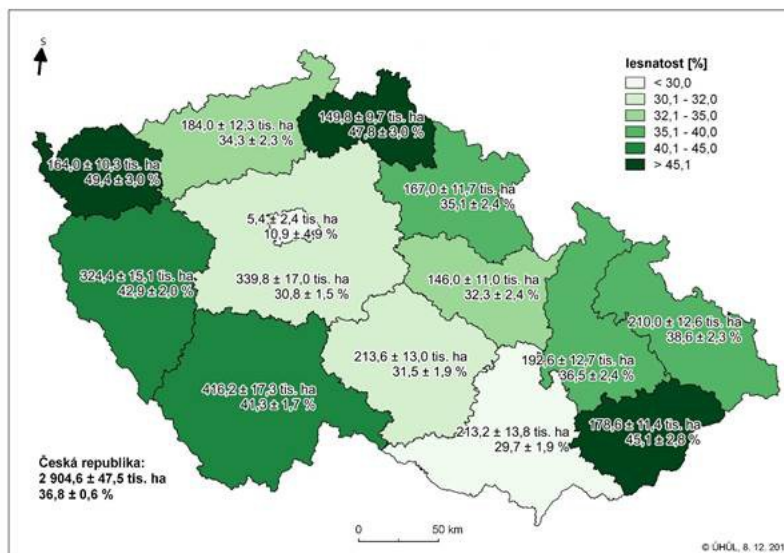
Neodborné hospodaření v 19. století dalo vzniknout tzv. pasečným lesům s převahou smrkových monokultur se stejným věkem.

Dle Vojtěchovského (2020) se metoda hospodaření se smrkovými monokulturami projevila jako rychlé řešení a smrk byl považován za nejlepší dřevinu pro obnovu lesa.

V prvních letech se vše jevílo jako krok správným směrem a vzrůstala nejen rezerva dřeva, ale i obnova lesa. Také ekonomický pohled byl přívětivý. Dnes však vidíme, že takové hospodaření má svá rizika, která se projevují nyní s přemnožením lýkožrouta.

2.1 Lesnatost na území České republiky

Bláha & kol. (2008) popisují přirozenou skladbu lesních porostů na našem území tak, aby se zde nacházely především lesy smíšené nebo listnaté. Dle jejich popisu by se měly v nížinách vyskytovat duby a na vrchovinách by měl převládat buk s jedlemi. Pro růst smrků je dle autorů nejlepší vysoká poloha či místa s chladným klimatem.



Obrázek 1: Mapa lesnatosti v ČR. Zdroj ÚHÚL, 2017

Orientace dle vegetačních pásů by měla vypadat tak, že smrky se vyskytují ve smíšených lesích v nadmořské výšce od 700 do 900 metrů nad mořem. Samostatný smrkový les se nachází ve vyšších oblastech s nadmořskou výškou 1050 až 1350 metrů nad mořem.

Přirozená druhová skladba lesů v ČR by měla být tvořena jen z 36 % jehličnatými stromy. Jehličnany jsou především zastoupeny smrkem ztepilým a jedlí bělokorou. V nynějších lesích tvoří jehličnaté stromy asi 75 %, a z toho větší polovinu tvoří smrk.

Celková zalesněná plocha České republiky je 2,9 milionů hektarů, což představuje zhruba 36,8 %. V porovnání se sousedními zeměmi patříme k průměru. V Německu se lesnatost pohybuje okolo 32 %. Polsko se řadí k zemím, které svou lesnatost rozšiřují a prozatím jsou na hodnotě 30 %. Slovenští sousedé mají lesnatost vyšší a jejich hodnota je 40 %. Největším územím s lesním porostem se může chlubit Rakousko. Lesy zde zabírají až 47,2 % území státu. V Evropské unii zabírají lesy 46 % území. Největším podíl mají především severské země jako Švédsko a Finsko.

Nejvyšší lesnatostí v České republice se pyšní Karlovarský a Liberecký kraj. Naopak nejmenší množství lesů je na území Prahy a Jihomoravského kraje. Za posledních deset let přibylo 25 800 hektarů lesa. Nárůst plochy lesa činí 0,9 %, lesnatost na našem území se zvedla o 0,3 %.

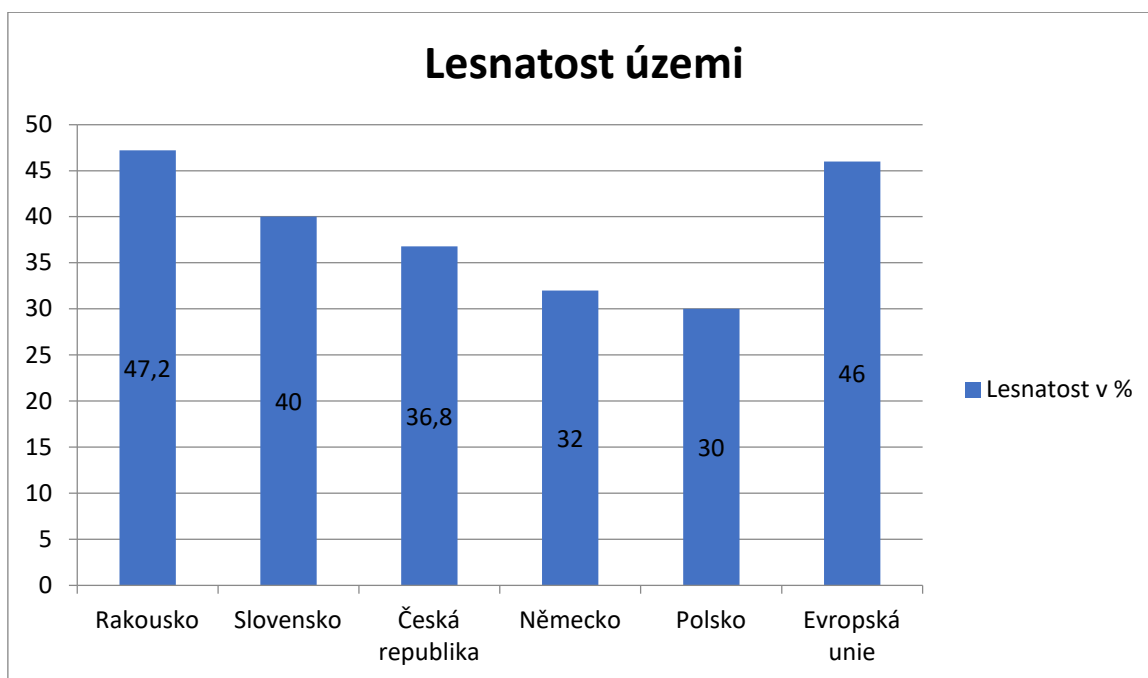
Zastoupení jehličnanů v jednotlivých krajích se dosti liší.

Největší zastoupení jehličnatých stromů má kraj Vysočina, a to celých 75,7 %. Druhý v tomto pořadí je kraj Plzeňský se 72,3 %, třetí Jihočeský kraj se 70,2 %.

U zastoupení listnatých stromů drží prvenství kraj hlavní město Praha s 87,1 %. Tři kraje, které mají největší zastoupení listnatých dřevin na svém území, jsou Jihomoravský (65,6 %), Ústecký (62,3 %) a Zlínský (62 %).

Stát	Velikost území	Lesnatost v %
Rakousko	83 871 km ²	47,2 %
Slovensko	49 035 km ²	40 %
Česká republika	78 870 km ²	36,8 %
Německo	357 588 km ²	32 %
Polsko	322 575 km ²	30 %
Evropská unie	4 233 000 km ²	46 %

Tabulka 1: Srovnání rozlohy a lesnatosti států. Zdroj vlastní zpracování



Graf 2: Srovnání lesnatosti území

2.2 Druhy a míra poškození lesního porostu

Poškození má za následek jakékoliv porušení vývoje dřeviny nebo celého porostu, které vede ke snížení jakosti dřeva.

Péče v ochraně lesa je zaměřena na jednotlivý strom nebo celý lesní porost, samozřejmě i lesní půdu. Vnější činitelé způsobují poškození na jednotlivých stromech nebo na souvislé ploše, tj. na porostu, škody kvalitativní (*zhoršení jakosti, tvárnosti dřeva, změnu skladby*). Takto vzniklé škody se hodnotí ve srovnání se stromem nebo porostem zdravým.

Z odborné publikace (*Křístek a kol., 2002*) vyplývá, že škoda v lesním porostu je vymezena jako poškození z pohledu ekonomického. Její výše je vyjádřena v jednotkách metrů krychlových, hektarech porostů, kilogramech získaných semen a z nich vzniklých sazenic, ale především v penězích.

Poškození kvalitativní se zpravidla snadno identifikuje, neboť je provázeno nápadnými vnějšími příznaky, například jde u stromu o poranění některých jeho částí (*loupání či okus zvíře*), ztráty některých orgánů (*žír nebo holožír na listech, jehličí = poškození hmyzích lesních škůdců, které vede k oslabení stromů, a jejich ztrát na přírůstku*), patologické novotvary (*háčky, čarověníky*), nebo jiné zřejmé stopy onemocnění (*změny na listech a jehličí při otravě kysličníkem siřičitým z kouřových exhalací*). Naproti tomu není vždy snadné určit ztráty kvalitativní, neboť často chybí možnost srovnávat s obdobnými, dosud nepoškozenými stromy, a zvláště celými porosty, přesněji řečeno chybí zde jednoznačné vymezení normálu (*Pfeffer, 1961*).

Dle autora (*Poleno, 1997*) je trvale udržitelné obhospodařování v lese přizpůsobeno potřebám sociálním, ekonomickým a ekologickým, ztotožněných se současnou i budoucí generací. Pokud sledujeme pouze produkční funkci lesů, považujeme za škodu pouze ztrátu dřeva, které při růstu poškodili vnější činitelé, nebo vůbec nevyrostlo.

Podíváme-li se na lesní porosty, ve kterých se vyskytují souše, nemuselo v těchto oblastech dojít k poškození živočišným činitelem v takovém významu, ale jedná se pouze o přirozeně úměrný úhyn stromů.

Poškození porostů nebo jednotlivých stromů je většinou komplexní, ovšem pravidelně převládá buď znak kvalitativní (*loupání zvěře*) nebo kvantitativní (*vliv kouřových plynů, pravidelné pozdní mrazy*), popřípadě žádný ze znaků se delší dobu neprojeví, i když újma je bezesporná (*onemocnění stromu při napadení některými houbami*). Zřídka se stává, aby došlo současně k zřetelnému poškození kvalitativnímu a kvantitativnímu (*lesní požár, vrcholkový polom způsobený větrem*). Ve všech uvedených případech šlo o přímé působení škodlivého činitele na strom nebo porost. K poškození ve smyslu kvantitativním může však dojít i tehdy, když škodlivý nebo rušivý činitel působí pouze na stanoviště, zvláště na lesní půdu tak, že se snižuje její úrodnost (*regulace vodních toků a lužní lesy, hrabání steliva*), popřípadě působí jak na stanoviště, tak na porost (*pastva*).

Kromě povšechného názvu poškození užívá se často označení podrobnějšího, které již vyjadřuje způsob anebo průvodce poškození. Tak například okusem rozumíme odkousnutí nebo odhryznutí letorostů a pupenů na mladých stromcích způsobené savci, loupáním stržení kůry a lýka stromů jelenem, medvědem atd. Onemocnění nebo poškození dřeviny vyvolané bakteriemi nazýváme bakteriózou, houbami mykózou, živočichy zoolozami (*Pfeffer, 1961*).

Míra poškození se hodnotí subjektivně, protože škody vznikají na jednotlivých stromech například úderem blesku, vývratem nebo větším počtem stromů s poškozením. Tyto stromy jsou soustředěny na jednom území nebo jsou ve větším počtu roztroušeny ve vytyčeném lesním porostu. Poškození je ovlivněno četnými okolnostmi.

Uplatňuje se zde:

- a)** druh škodlivého činitele (*nebezpečný lýkožrout Ips typographus L. a méně významný lýkohub Dendroctonus micans Kug.*),
- b)** kombinace různého druhu poškození (*tesářík Monochamus galloprovincialis var. pistor Germ. poškozuje borovice fyziologicky i technicky*),
- c)** stupeň přemnožení škůdce, intenzita škodlivého činitele (*dřevokaz Trypodendron lineatum Ol. v normálním stavu a v přemnožení, ledovka při množství ledu 10 kg a 50 kg na jeden běžný metr větve*).
- d)** druh nebo rasa dřeviny (*jedle odumírá po působení kouřových plynů a dub červený odolává, deskovitý horský smrk odolává sněhu, kdežto nížinný mu podléhá*)
- e)** stáří stromu (*pozdní mráz škodí na kulturách, a nikoliv na starých stromech*),
- f)** zdravotní stav stromu (*sněhový polom ve sloupaných a nesloupaných porostech*),
- g)** stanoviště (*strana návětrná a závětrná při vichru, expozice jihozápadní a severovýchodní při zimním mrazu*), (*Pfeffer, 1961*).

2.3 Škodlivý činitel

Za škodlivého činitele je považován jev nebo organismus způsobující škody jednotlivým stromům nebo lesnímu porostu. Škodlivý činitel se označuje jako faktor způsobující poškození lesa. Škodlivé jevy z přírody neživé mohou být například ledovka nebo blesk. Dále vlivy vycházející z lidských zařízení (*kouř, požár*). Škodliví činitelé z říše rostlinné a živočišné lze nazývat souborně biotickými činiteli. Člověk dokáže poškodit les neodborným výkonem při plnění svých povinností nebo jako návštěvník lesa.

2.3.1 Abiotičtí činitelé

Klimatické vlivy, hlavně jejich odchylky od normálních hodnot, způsobují v našich lesích značné škody. Intervaly mezi kalamitami se však zkracují, a tak roste objem škod způsobených abiotickými činiteli. Škodlivé působení extrémních klimatických činitelů může postihnout v lese někdy všechno rostlinstvo (*například mráz, sucho, kroupy*), jindy vznikají škody jen na dřevinách (*vítr, sníh*) nebo jen na půdě (*prudké deště*). Kromě přímých škod vznikají i nepřímé škody, k nimž je nutno počítat:

- a) zvýšení výdajů na ochranu lesa
- b) nadměrné opotřebení komunikací a zvýšené výdaje na jejich údržbu
- c) rozvrácení lesních hospodářských plánů, které musejí být často předčasně obnovovány.

Škody způsobené prouděním vzduchu

Škody způsobené vzdušným prouděním patří v lesním hospodářství k nejvýznamnějším. Poškození vzniká při prudkém pohybu vzdušných vrstev. Chladnější vzduch s vyšším tlakem klesá do lehčího a teplejšího vzduchu. Při této výměně dochází právě k prudkým vzdušným pohybům.

V lesním hospodářství jsou nebezpečné hlavně větry se značnými výkyvy rychlosti a směru. Škody na stromech vznikají až při rychlosti větru nad 60 km/h⁻¹.

Přesáhne-li rychlost větru určitou mez, působí na dřeviny mechanicky svou silou. Sráží listí, ulamuje větve, zpřetrhává kořeny a mění i tvar koruny. Při rychlosti nad 18 m.s⁻¹ vyvrací a láme stromy – vznikají polomy.

Vývraty či polomy stromů jednotlivých či plošných jsou na našem území nejčastějším činitelem s největší mírou poškození dřevin.

Dle publikace (*Forst, 1985*) se rozlišuje několik druhů působícího větru:

- a) Silné stálé větry vanoucí jedním směrem vytvářejí praporcovité koruny a působí i na vzrůst. Stromy jsou nižší, kmeny se jednostranně naklánějí a na exponovaných stanovištích jsou šavlovitě zakřiveny.
- b) Suché východní větry (*na jaře*) vysušují půdu, zvyšují transpiraci. Vysoušením uvadají semenáčky a sazenice v kulturách, zejména na jaře a na počátku léta.
- c) Vichřice se kromě značné síly v nárazech vyznačuje i vířivostí. Podle polohy osy, kolem níž se děje vířivý pohyb, se rozeznávají větrné bouře a smršť.
- d) Větrná bouře zasahuje zpravidla široké oblasti a vzdušný proud se při ní pohybuje kolem vodorovné osy. Nepravidelné a náhlé výkyvy v rychlosti větru (*turbulence*) ulamují nárazem větve i celé koruny. Vyvrácené a polámané stromy leží často v několika vrstvách (*boudy*), a v jednom směru – v dráze vichřice.
- e) Větrná smršť (*vzdušný vír*) postihuje menší plochy. Vzdušný proud se pohybuje kolem svislé osy a ukrucuje koruny stromů i slabší kmeny ve skupinách. Zlomky jsou rozházeny paprskovitě na všechny strany.
- f) Orkán dosahuje rychlosti nad $118 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a působí v lesním hospodářství katastrofální škody.
- g) Přepadové větry jsou vzdušné proudy, které se vytvářejí v horských oblastech za velkých teplotních a tlakových rozdílů na jižních a severních úbočích. Studený vzduch se přesouvá (*padá*) velkou rychlostí do údolí, přitom vyvrací a láme stromy, které pak leží korunami směrem po svahu.



Obrázek 3: Vývrat stromu II. Foto autor



Obrázek 2: Vývrat stromu I. Foto autor

Vzniklé škody můžeme dělit na:

- a) Přímé škody způsobené větrem se projevují hlavně ztrátou a znehodnocením dřevní hmoty.
- b) Nepřímé škody vznikají zraňováním sousedních stromů a nárostů, které způsobují padající kmeny, a zvyšováním nákladů na zpracování polomů (*Forst, 1985*).

Roční doba může ovlivňovat stabilitu porostů, protože na podzim a na jaře z důvodu nasycení půdy vodou může zvýšit možnost vývratu.

Stanoviště také velice ovlivňuje výši vzniklých škod. Rychlost větru je znásobována členitostí terénu.

Dřevina a její věk je také vcelku podstatná. Lze pozorovat například stromy s hustou, krátkou, vysoce posazenou korunou a mělkými kořeny, především jehličnany. Jehličnaté stromy jsou více ohroženy působícím větrem. Mezi nejohroženější dřeviny patří mělkokořenný smrk a někdy i jedle. U listnatých stromů jsou nejvíce ohroženy olše lepkavá, bříza, osika a topol. Buk zvyšuje odolnost smrkových porostů proti vývratům, a tak je dobré ho vysazovat do smrkových monokultur.

Hospodářský tvar lesa a způsob hospodaření

Vývraty poškozují především stejnověké a vysokokmenné porosty lesa. Tyto porosty byly založeny v období holosečného hospodářství. Ve smíšených, různověkých porostech nedochází k tak závažným větrným poškozením. U velkých stejnověkých ploch smrčín může dojít k většímu poškození větrem než u malých porostů do 5 hektarů.

Škody způsobené atmosférickým srážkami

Srážky jsou důležitým činitelem počasí a podnebí. Lze je dělit na měřitelné a neměřitelné. Měřitelné jsou například déšť, sníh, kroupy a neměřitelné srážky jsou například rosa, jínovatka nebo mlha. Rostliny potřebují ke správnému vývoji odpovídající poměr srážek. Srážky v malém množství jsou označovány jednoduchým slovem sucho, které samozřejmě v určité míře působí na rostliny destruktivně. Pokud je srážek naopak mnoho, může docházet k poškození částí či celých rostlin nebo také narušení či devastaci půdy.

Škody způsobené sněhem nejsou na našem území tak časté, ale v období, kdy je sněhu nadbytek, mohou být stromy ohroženy i tímto činitelem. Nejlepším opatřením proti poškození stromů sněhem je zakládání smíšených porostů a zvolení správných dřevin. Pro zvětšení odolnosti smrkových monokultur nebo borových porostů je dobré volit příměs listnatých dřevin, kterým vyhovuje stanoviště na vytyčeném území. Polomům vzniklým působením sněhu lze předejít ochranou před okusem či především loupáním zvěří. Lesní porost nacházející se v podmočených místech je náchylnější, a tak jej pomocí strojů odvodňujeme. Pokud dojde k polomům způsobeným sněhem o velikosti rovnající se 500 metrů čtverečních, pak dochází k zalesnění vzniklé holiny. Jedná-li se o silně prolámané porosty, pak se využije omladění porostu a dojde k vysazení mladých stromků, které způsobí různověkost celého lesního porostu.

Škody způsobené námrazou se opět tvoří hlavně v zimním období, kdy vznikají především desublimací mlhy. Jednoduše řečeno, předchlazená mlha dosedá na strom, jehož teplota je také u bodu mrazu nebo je ochlazován studeným větrem. Po dopadu kapky mlhy na podklad (*například kmen či jehličí*), dochází k okamžité přeměně na led. Podobný průběh má i vznik ledovky, ovšem zde dochází k jemnému dešti = mrholení, které po dopadu na předmět pod bodem mrazu vody, ihned tuhne a tvoří tak pevnou ledovou krustu. Námraza je ovšem velice nebezpečná, jelikož se dokáže vytvořit opravdu velká vrstva, která na strom působí obrovskou vahou. Při opakovaném tání a tuhnutí vzniklého ledu na stromu může docházet k nahromadění ledu na určitých částech rostlin, který váží 250–400 kg na m². Tomuto činiteli podléhají především borovice a smrk, kdy u borovice je nejvíce poškozena koruna a u smrku jsou většinou vrškové zlomy.

Škody způsobené krupobitím jsou závislé na velikosti, hustotě, směru a doby, po kterou kroupy na porost dopadají. Pokud jsou padající kroupy doprovázeny silným větrem, dochází k urychlení dopadu, tedy k zvýšení rychlosti krup, které tak dokáží ničit ve velkém rozsahu. Krupobití ničí vše od květů, plodů až po celé koruny, kde ulamují větve, odrážejí z větších kůru a celkově ničí celý strom. Největší poškození bývá u jehličnatých stromů středního věku. Po útoku krupobitím strom ztrácí obranyschopnost a může být náchylnější k napadení škodlivým hmyzem (*lýkohub, lýkožrout i smolák*) nebo dřevokaznými houbami (*kustřebka modřínová, hlívenka přehojná*).

Škody způsobené lijáky a záplavami se u nás řadí mezi jedny s nejvíce pravděpodobných. Prudký déšť působí destruktivně na malé stromky, které otlouká a případně je obaluje bahnitým kalem. Pokud prší v dlouhém intervalu, dochází k nasycení lesní půdy a voda se přestává vsakovat a pouze se po povrchu dostává pryč, přičemž dochází k erozi. V případě přesycení půdy vodou dochází především u mělkokořenných stromů k větší možnosti vývratu. Například u smrku dochází k obnažení kořenů a poté stačí poryv větru, který celý strom vyvrátí. Jak je uvedeno výše, těmto škodám se předchází odvodněním trvale zamokřených míst. Další prevencí může být pečlivá starost o lesní cesty, ale především příkopy, strouhy a odvodňovací kanály. Povodně jsou většinou v jarním období, kdy se z důvodu zvýšení teploty začíná rozpouštět sníh, a zvedá tak hladiny toků. Povodně však mohou vzniknout i při nadměrném množství dešťových srážek. Zde jsou poté ohroženy hlavně porosty vyskytující se v těsné blízkosti vodního toku.

Škody bleskem najdeme většinou na starších stromech. Elektrický výboj, kterým blesk je, se projevuje stržením kůry, vyštípnutím dlouhé třísky často i po celé délce kmenu. Dále na úder blesku ukazuje rozdrčení celé koruny nebo kmene, případně ohoření kmenu. Zasažené stromy umírají ihned po úderu nebo začínají strádat a k úhynu dochází postupně. Pokud je při úderu bleskem poškozen i kořenový systém může dojít k poškození okolních stromů a jejich úhynu (*topol, dub, modřín, smrk, borovice*). Avšak z hospodářského hlediska není zásah bleskem významný, jelikož k němu nedochází příliš často.

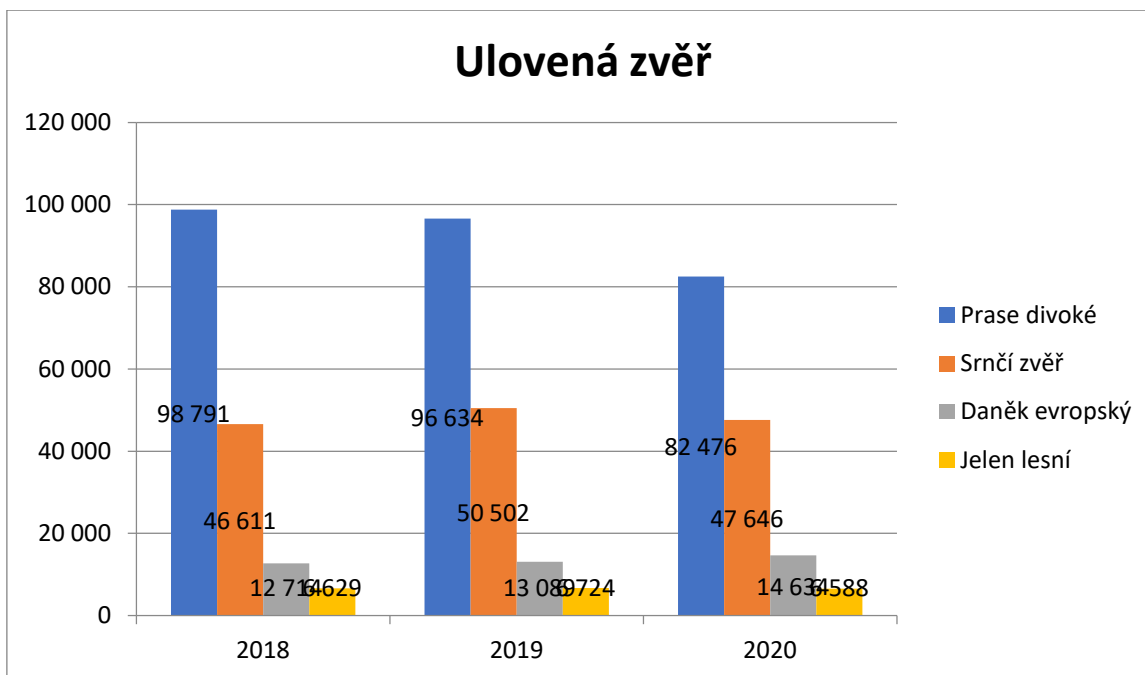
Všichni výše popsaní abiotičtí činitelé způsobují na lesním porostu větší či menší škody. Pravdou je, že například proudění vzduchu samo o sobě nepůsobí takové škody, i když je činitelem nejčastějším a také nejvíce působící škody. Ve většině případů se s vichřicí nebo orkánem objevují i dešťové srážky. Řekl bych tedy, že nejvíce škod působí právě nárazový vítr, který doprovází déšť. Větrné poryvy se silně opírají do stromů a z důvodu dešťových srážek je půda nasycena, což lépe uvolní kořeny, které jsou mělce uloženy. Dochází tak k vývratům, ať už ojedinělým či v horším případě ve velké míře, kde musí dojít k zásahu lesního hospodáře, a takto zničený porost je buďto podsazen mladším nebo jsou zde zcela vysázeny nové semenáčky.

2.3.2 Biotičtí činitelé

Zaměřím-li se na nejvýznamnější škůdce působící v lese, tak se jedná především o hmyz a obratlovce. Největší nebezpečí ovšem číhá v poškozených, oslabených nebo poničeních lesních ekosystémech. Popřípadě v místech, kde dochází k narušení růstu dřevin. Samozřejmě tyto oblasti, kde dochází k poškození lesa, způsobuje i lidská činnost a její nešetrná manipulace. Hmyz, který se volně vyskytuje v lesním prostředí, je především vítaným živočichem. Díky hmyzu dochází z velké části k opylování rostlin, a tedy příznivému působení na ekosystém. V říši hmyzu se však vyskytují i druhy, které působí na rostlinách či stromech škody (*žír listí/jehličí, kladení vajíček, snížení obranyschopnosti stromu*). Nebezpečným činitelem, který se při přemnožení zaobírá širším zaměřením ve všech věkových třídách. Tímto dochází k degradaci kvality dřeva a jeho předčasnému kácení.

V případě obratlovců je největším škůdcem lesních porostů převážně zvěř. Hlavní důvod je přemnožení některých druhů spárkaté zvěře, ale v posledních letech i zvěře černé. V tabulce níže je uvedeno množství ulovené zvěře z let 2018-2020. Od zvěře dochází především k okusu mladých stromků, odlupování kůry či jiné ničení mladých porostů. V dnešním lesním hospodářství je důležité nalézt rovnováhu s odstřelem zvěře, protože legislativa udává jasné úkoly, a to především se zabezpečením stavu a chovu zvěře tak, aby nebylo znemožněno řádné hospodaření v lesích.

Z grafu lze vyčíst vzrůstající přemnožení černé zvěře (*prase divoké*), které dokáže poničit velké území lesa, ale i luk, polí a dokonce parků. Dnes již nejsou ojedinělé návštěvy divokých prasat v okrajových oblastech měst, ale i sídlišť, kde hledají potravu. V rámci LČR je tak černá zvěř nejvíce lovena. V pořadí další nejvíce lovená zvěř je srnčí. Ulovené kusy srnčí však dosahují přibližně poloviny množství ulovené černé zvěře. V relativně malých číslech se pohybují ulovení daňci a jeleni lesní.



Graf 3: Počet ulovené zvěře v letech 2019-2020



Obrázek 4: Okus kůry zvěří. Foto autor

2.4 Kůrovcovití

Tito živočichové (*Animalia*), kteří patří do kmenu členovců (*Arthropoda*), třídy hmyzu (*Insecta*) a řádu brouků (*Coleoptera*), jsou velice hojnou čeledí nosatcovitých (*Curculionidae*). Podčeleď kůrovci (*Scolytinae*) obsahuje více než 5 000 druhů. V České republice jsou potvrzeny nálezy 111 druhů. Všichni zástupci čeledi kůrovci mají společný znak, a to způsob života. Společně s hostitelskými rostlinami tvoří společenstva ve výhodných podmínkách, které potřebují pro rozmnožování.

Podčeleď kůrovců se vyvíjí v živé části kůry pojmenované lýko. Lýko neboli floém, jsou cévní svazky ve vyšších rostlinách (*cévnaté rostliny*). Floém vede produkty fotosyntézy v asimilačním proudu od kořenů. Některé druhy kůrovců se však vyvíjejí i v dužině větví, v plodech nebo semenech rostlin.

Na našem území je nejznámějším zástupcem kůrovců druh, který se vyskytuje především na smrku. Jedná se o jedince jako lýkožrout smrkový, lýkožrout lesklý a lýkožrout severský. V České republice probíhá problém s přemnožením lýkožrouta smrkového. Jeden z hlavních důvodů jeho přemnožení je monokulturní lesní hospodářství zaměřené právě na výsadbu a pěstování smrku ztepilého.

Některé druhy kůrovců jsou známy jako škůdci dřevin a kulturních rostlin. Při jejich žíru vznikají fyziologická poškození pletiv a napadené dřeviny i byliny pak rychle odumírají. V lesním hospodářství se mnohé druhy kůrovců přemnoží při polomech způsobených větrem, sněhem nebo námrazou a pak napadají i zdravé stromy v okolních porostech. Při jejich žíru vznikají fyziologická poškození pletiv probíhajících v lýku a bělí dřevin a napadené dřeviny odumírají (*Pfeffer, 1989*).

Dle odborné publikace (*Knížek, 2004*) lze třídit druhy kůrovcovitých podle hospodářské významnosti. Z celkového počtu kůrovcovitých, které lze nalézt v České republice, se jedna třetina projevuje škodlivě. Pokud rozšíříme areál působnosti na Evropu, můžeme říci, že se škodlivě projevuje přibližně jedna pětina ze všech známých žijících druhů v této oblasti.

Do rodu *Ips* patří 6 druhů a dva zástupci (*lýkožrout menší – Ips amitinus* a *lýkožrout severský – Ips duplicatus*) se vyvíjí společně s lýkožroutem smrkovým na smrku ztepilém. Lýkožrout smrkový je v České republice právem považován za hlavního škůdce a také jemu se budu věnovat nejvíce v této práci.

2.4.1 Druhy kůrovců

Kůrovce lze dělit, dle vnější podoby těla, na tři skupiny: lýkohuby, bělokaze a lýkožrouty. Zástupci z těchto tří skupin se vyskytují především na jehličnanech, což je smrk, kde může dojít k přemnožení a kůrovcové kalamitě. Typickým znakem pro všechny skupiny popisuje autor Kudela (1970), a to – typické válcovité tělo, hlava schovaná štítem shora téměř neviditelná, krovky s prohlubní a charakteristickými zoubky.

Lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*)

Velikost 1,5 – 3,5 mm s válcovitým tělem zbarveným od hnědé do černohnědé – lesklé. Krovky bývají obvykle světlejší než štít. Štít vpředu hrbolkovaný, v zadní části hustě či řídko tečkovaný, s charakteristickým podélným hladkým kýlem uprostřed a po stranách s hladkou netečkovanou ploškou. Polygamické druhy se vyvíjejí v lýku různých druhů smrků, borovic a řidčeji i modřínů. Požerky jsou hvězdčité. Požerek se snubní komůrkou skrytou v kůře. Živné dřeviny: smrky (*Picea div. sp.*), borovice (*Pinus silvestris L.*), kleč (*P. mugo Turra*), modřín (*Larix decidua Mill.*), douglaska (*Pseudotsuga taxifolia Britt.*), vejmutovka (*Pinus strobus L.*), (Pfeffer, 1989, str. 68).

Rojení může probíhat ve dvou obdobích, a to na jaře (*duben/květen*) a v létě (*červenec/srpen*). Lýkožrout lesklý působí škody většinou na vrcholcích stromů. Usazuje se na nemocných větvích nebo pokácených stromech. Vyskytuje se však i na mladých stromcích. Lýkožrout tvoří ve slabé kůře snubní komůrky, z nichž vybíhá do tvaru hvězdy tři až pět matečných chodeb. Dle Pfeffera (1989) se larvy zakuklují na koncích krátkých chodeb. Tento druh společně s lýkožroutem smrkovým je velice nebezpečný pro smrkové mlaziny.



Obrázek 5: Lýkožrout lesklý.
Foto Jakub Široký

Lýkožrout borový (*Ips sexdentatus*)

Poměrně velký, s délkou mezi 5,5 – 8,0 mm, válcovitým tělem a hnědočerným zbarvením. Na těle najdeme lesklé a krátké ochlupení. Krovky válcovité, 1,3krát delší než štít a silně v řádcích tečkované. Pohlavní dimorfismus je patrný pouze u některých druhů ve struktuře čela, neb ve tvaru zubů na zadní části krovek. Živné dřeviny borovice (*Pinus div. sp.*), smrk (*Picea orientalis Link*). Požerek dlouhý, svislý a dvou až čtyřramenný (Pfeffer, 1989, str. 74,75).

Kudela (1970) ve své odborné publikaci uvádí, že se lýkožrout borový rojí v dubnu, květnu a taktéž v červenci a srpnu. Napadá starší borovice, a sice ležící, čerstvě pokácené, větrné zlomy nebo řidčeji stojící kmeny. Pod silnou borkou zhotovuje 2 nebo častěji 3 až 5 podélných matečných chodeb, které jsou velmi silné, nápadně dlouhé a často s několika vzdušnými otvory. Matečné chodby vybíhají ze společné snubní komůrky. Vylíhlé larvy hlodají kolmo na matečné chodby rychle se rozšiřující krátké chodby, na jejichž konci se larvy zakuklují v miskovitých kolébkách v běli. Generace je většinou dvojitá.

Lýkožrout severský (*Ips duplicatus*)

Velikost 3,2 – 4,0 mm a krovky jsou nepříliš silně v řádcích tečkované. Pohlavní dimorfismus ve tvaru ozubení zadní části krovek. Všechny zuby na okraji prohloubeniny zadní části krovek jsou jednoduchého kuželovitého tvaru. Matečné chodby svislé. Živné dřeviny: smrk (*Picea obovata Led.*, *P. excelsa Link.*, *P. jezoensis Carr.*), borovice (*Pinus silvestris L.*, *P. cembra sibirica Rupr.*), (Pfeffer, 1989, str. 75).



Obrázek 6: Lýkožrout borový. Foto Jakub Široký



Obrázek 7: Lýkožrout severský. Foto Archiv útvaru ochrany lesů VÚHLM

2.5 Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*)

2.5.1 Obecné informace

Jedním z nejvýznamnějších nepřátel smrkových monokultur v Evropě je lýkožrout smrkový.

Dle Wermelinger (2004) patří lýkožrout smrkový mezi ekonomicky nejvýznamnější škůdce přirozených i hospodářských smrkových porostů v Evropě a Asii. Je tzv. sekundárním škůdcem, napadá tedy především oslabené a vyvrácené stromy, začíná tím jejich rozklad a napomáhá koloběhu živin, dynamice lesního ekosystému a udržení biodiverzity.

Lýkožrout smrkový je samozřejmě přirozeně se vyskytující brouk, který je pro ekosystém lesa nepostradatelný. Jeho úloha tkví v napomáhání udržení stability lesa, zabránění degradace a pomáhá k omlazení lesa. Tyto dobré vlastnosti má pouze tehdy, pokud nedojde k jeho přemnožení a napadání i zdravých a prosperujících stromů.

Dle autorů Knížka a Lišky (2004) je lýkožrout smrkový považován za nejvážnějšího škůdce smrkových porostů. Z velké míry proto, že kůrovec má rychlý vývoj a prakticky může žít všude, kde se vyskytuje smrk (*Picea abies*).

Autoři Musil a Hamerník (2007) uvádějí, že za vhodných klimatických podmínek je příležitost pro rozvoj podkorního a dřevokazného hmyzu. Pokud dojde k přemnožení, může se stát prvotním činitelem, který zapříčiní odumření jednotlivých stromů i celých porostů.

Vývojová stádia se vyskytují především na smrku ztepilém (*Picea abies*), výjimečně a velmi vzácně na modřínu opadavém (*Larix decidua*) a borovici lesní (*Pinus silvestris*).

Skuhravý (2004) ve své publikaci *Setkání lesníků tří generací: Kůrovci, jejich druhy a škodlivost* uvádí, že dospělý brouk lýkožrouta smrkového zpravidla napadá smrky starší sedmdesát let, jelikož má strom touto dobou nejvhodnější podmínky a tloušťku lýka pro vývoj jeho larev. V textu tohoto odborného pramenu lze najít informace o zničení obrovského množství porostů se stářím 150–300 let na území Bavorska.

2.5.2 Popis

Dle popisu Skuhravého (2002) je dospělý a pohlavně zralý jedinec dlouhý 4,8 – 5,5 mm, široký 1,9 mm s válcovitým zavalitým tělem hnědočerné lesklé barvy. Celé tělo mají lýkožrouti pokryté žlutavými chloupky. Na okraji prohlubně zadečku má 4 zoubky (*celkem* 8). Po vylíhnutí mladého brouka je jeho zbarvení světle hnědé.

Krovky jsou široce válcovité, vzadu nezúžené, 1,4krát tak dlouhé jak široké. Prohloubenina na zadní části krovek je matná, řídce a jemně tečkovaná. Tykadlová palička se zprohýbanými švy. Čelo u obou pohlaví uprostřed s malým hrbolkem. Samička má hustěji ochlupené čelo a přední okraj štítu. Podélný víceramenný požerek pod silnější kůrou. Během roku jedno až dvě a půl pokolení. Živné dřeviny: smrk (*Picea div. sp.*), borovice (*Pinus silvestris*). U nás hojný ve smrčinách (Pfeffer, 1989, str. 76).



Obrázek 9: Lýkožrout smrkový I.
Foto Miroslav Deml



Obrázek 8: Lýkožrout smrkový II.
Foto Jakub Široký

2.5.3 Životní cyklus

Dle autorů Skuhřavý (2002), Zahradník (2004), Pfeffer (1952), Tůma (2014), Wermelinger a Seiferta (1999) bude níže popsán životní cyklus a jeho projevy.

Přezimující lýkožrouti vylétávají ze svého zimního stanoviště v závislosti na zvyšující se teplotě vzduchu. Ve středních a nižších polohách se tak stává již v období dubna a května. Ovšem s vyšší nadmořskou výškou je opožděný výlet ze stanovišť až o měsíc prodloužen.

Nejčastěji se setkáváme se dvěma generacemi na jeden kalendářní rok. Pokud je v roce dostatečně teplé počasí a příhodné podmínky pro vývoj, může se objevit i generace třetí. Jak jsem již uváděl, první rojení začíná mezi dubnem a květnem a to tehdy, kdy průměrná teplota vzduchu přesáhne 16 stupňů Celsia.

Druhé rojení nastává brzy po konci rojení prvního v období července a srpna. V příhodný rok probíhá i rojení třetí, ale tyto larvy se nestihnou dovyvinout a přezimují tak. Vyvíjení této generace probíhá následující rok.

První, kdo osídluje strom je sameček, který vyhledá příhodný strom a během jednoho až dvou dní vyhlodá do kůry snubní komůrku. Při hlodání vypouští sameček agregační feromony, které lákají samičky. Zdravý strom se proti hlodání aktivně brání, kdy používá svou pryskyřici pro zalévání vzniklých děr a odstranění škůdce. Pokud je však strom napaden velkým množstvím samečků, podlehnou i zcela zdravý strom.

Lýkožrout smrkový je polygamním broukem, což znamená, že jeden sameček má 1-3 samičky pro úspěšné pokračování generace. Rituál páření probíhá ve vyhlodané snubní komůrce. Po aktu samičky hlodají matečné chodby směrem dolů a vzhůru. Matečné chodby jsou tedy v rovnoběžné s osou kmene. Po stranách matečných chodeb kladou samičky vajíčka v rozmezí 60–80 kusů. Dle množství snubních komůrek na napadeném stromu se odvíjí i kladení vajíček. Lze říci, že čím více je strom napadený, tím kratší jsou matečné chodby a menší počet vajíček. Při vysokém počtu larev v napadeném stromě může docházet ke křížení larválních chodeb a k vzájemnému kanibalismu. Kladení vajec trvá mezi 7 až 10 dny. Pro vývoj vajec je nejpodstatnější teplota okolního vzduchu a to mezi 16–33 stupni Celsia.

Dle autorů Wermelinger a Seiferta (1998) larvy hlodají postranní chodby, které jsou orientovány horizontálně se vzdáleností 2 až 10 mm. Chodby se postupně rozšiřují a na koncích je vyhloubena kukelní komůrka, kde se larva dále vyvíjí. Průměrná délka vývoje vajíčka 3 – 12 dní, larvy 11 – 30 dní a stádium kukly 2 – 11 dní.



Obrázek 11: Vyhloubená snubní komůrka.
Foto autor



Obrázek 10: Mateční a postranní chodby. Foto autor

Larva po vylíhnutí měří přibližně 2 mm, je bělavá a nemá nohy. Má nápadně hnědou hlavu s kusadly a dorůstá přibližně k 5–7 mm. Po dobu 11 – 30 dní se nachází v kukelní komůrce ve vegetačním období. V tomto stádiu vývoje však dokáže také přezimovat. V období svého vývoje se larvy několikrát svlékají a tím se zvětšují. Larvy, které jsou nejbliže snubní komůrce, se také nejdříve zakuklují, oproti larvám, které jsou dále.



Obrázek 13: Larva Lýkožrouta smrkového. Foto



Obrázek 12: Larvy kůrovce. Foto autor

V jednom požerku lze pozorovat více stádií vývoje od vajíčka nejdále od snubní komůrky po již zakuklenou larvu nejbliže snubní komůrce.

Čerstvě vylíhlí brouci jsou nažloutlí a postupně od krovek a horní části těla tmavnou až po část břišní. Pohlavní zralosti dosahují od druhého až třetího týdne od vylíhnutí po vyhlodání zralostního (*úživného*) žiru. Poté opouštějí svá stanoviště a rojí se (*Pfeffer, 1952*).



Obrázek 14: Čerstvě vylíhlý jedinec. Foto Miroslav Deml

Dle autora (*Wermelinger, 2004*) převažují v první fázi samice, ale na konci je poměr pohlaví 1:1.

Sesterským pokolením lze označovat potomstvo, které samička vytvoří po prvotním kladení vajíček na primárním stromě. Poté přelétá na jiný hostitelský strom, kde bez oplodnění od samce pokračuje v kladení vajíček v nové mateřské chodbě. Takto to může provést i třikrát.

Počet sesterských rojení se mění i se stoupající nadmořskou výškou. Přes 60 % samic zakládá první sesterské pokolení a 20–35 % samic zakládá druhé sesterské pokolení (*Martínek, 1961*).

2.5.4 Zimování lýkožrouta smrkového

Autor Zumr ve své odborné publikaci *Lýkožrout smrkový – biologie, prevence a metody boje* uvádí, že lýkožrouti nejčastěji přezimují pod kůrou na místě vývinu. Přezimovat mohou všechna stádia vývoje kromě stádia vajíčka. Pokud je však strom a lýko v něm poškozeno při vývoji příliš, lýkožrouti vyhledávají úkryt na stromech v těsném okolí stromu rodného.

Autoři Doležel a Sehnal (*2007*) uvádí, že lýkožrout smrkový přezimuje zejména ve stádiu dospělého jedince a občas i jako larva nebo kukla. Signál pro zahájení zimování je pro kůrovce fotoperioda a teplota. Fotoperioda je spojená s délkou dne, která spouští zimování. Tato doba se pohybuje kolem 14,7 hodin světla, což odpovídá přibližně polovině srpna.

U stojících souší jsou v hrabance přezimující kůrovci v okolí 3 metrů, pokud je souše ležící kůrovci se v hrabance nacházejí do 1 metru. Je prokázáno, že čím dále od stromu sběr probíhá, tím menší počet imag zde přezimuje. Přezimující lýkožrouti pobývající pod kůrou stromů přesahují 90% hranici a pouze 2–6% přezimuje v hrabance pod nebo při ležící souši.

Dle Klimeczka (*1989*) mortalita lýkožrouta přezimujícího na stromech dosahuje až 70 % a v hrabance jenom 7 %.

Z textu publikace vyplývá, že jeden strom může být osídlen až 75 000 jedinci lýkožrouta. Zimní období a nízkou teplotu lýkožrout přežívá hlavně díky zpomalenému metabolismu, úbytkem létacích svalů a snížením bodu podchlazení. Dospělec lýkožrouta tak dokáže odolat podchlazení, které se blíží teplotě -25 stupňů Celsia. Dále autor uvádí, že dospělci místo zimování v lýku (*vyšší vlhkost*) zimují ve vyhloubených komorách přímo v kůře stromu (Doležal, 2013).

Vzhledem k zimnímu období na našem území bych řekl, že mortalita lýkožrouta není tak vysoká a mírnější klima v zimě, a naopak vyšší teploty a malé množství dešťových srážek v létě pomáhají kůrovci k expanzi. Kůrovcová kalamita je tedy způsobena i počasím a malou mortalitou. Myslím si, že pokud by zimní období bylo delší a s vyššími teplotami pod bodem mrazu, pak by mortalita kůrovce stoupla, a tedy by se i méně lýkožrout rozmnožoval.

2.5.5 Migrace lýkožrouta smrkového

Dle různých autorů, kteří se zabývají lýkožroutem smrkovým, lze říci, že šíření dospělých jedinců je závislé na rychlosti větru a porostu v okolí domovského stromu. Dospělci se pohybují s proudícím větrem a při nižších rychlostech mohou i sami létat. V tomto případě se orientují dle čichu pomocí feromonů. Autoři uvádějí, že lýkožrout běžně dosahuje vzdálenosti 5 – 6 km, ale není výjimkou doletět i desítky kilometrů.

2.5.6 Obsazování a známky napadení stromu

Dle odborných publikací různých autorů zabývajících se lýkožroutem smrkovým, lze dobře napadené stromy detekovat.

Lýkožrout létá v prvotní fázi rojení, než vyhledá a dosedne na vhodný strom. Při vrtání samce do kůry stromu je viditelný výtok pryskyřice, kterou se zdravý strom brání a zalévá vyvrtané otvory, čímž samce usmrcují. Smrková pryskyřice obsahuje životu nebezpečné látky (*terpeny, fenoly, karboxylové kyseliny*). Mezi hlavní složky patří alfa- a beta-pinen, limonén, fenchon a kadinen. Stromy dokáží pomocí pryskyřice odolávat jednotlivým samcům při zalévání vyhloubených děr v kůře. Pokud však strom ztratí svou přirozenou obranyschopnost nebo je v období rojení příliš masivní nálet samců na strom, dochází tak k degradaci a postupnému úhynu smrku. Pokud se samec zvládne zavrtat a výtok pryskyřice již není přítomen, lze pozorovat okolo vyhloubených skulinek hromádky pilin (*drtinky*).

Autoři Zahradník & Gerátová (2010) uvádějí, že otvory mohou být velké přibližně 2 – 2,5 mm.



Obrázek 15: Zalití snubní komůrky pryskyřicí
Foto autor

Autor Lubojácký (2018) uvádí, že u napadeného stromu pozorujeme barevné změny na jehličí.

Základní zeleno-šedá barva se postupně mění až do rezavé. Záhy po tomto zbarvení začne jehličí opadávat. Opad jehličí začíná od spodních větví, jako reakce na poruchu vodního režimu uvnitř stromu. Dále autor uvádí, že u stromu po vyhlodání většiny lýka opadá kůra. Takový strom Lubojácký označuje jako kůrovcovou souši.

Barevné změny na jehličí lze pozorovat z velké dálky a v případě napadení většího množství stromů můžeme tyto místa označovat “*kůrovcovými oky*” (Jansa & Skalka, 2019).



Obrázek 17: Kůrovcové oko. Foto autor



Obrázek 16: Požerek kůrovce I. Foto autor

2.6 Podmínky pro přemnožení lýkožrouta smrkového

Pokud bychom hledali prospěšnou práci, kterou lýkožrout ve zdravém, obranyschopném a různověkém lese odvádí, pak můžeme říci, že se kůrovec svou činností stará o zdraví a stabilitu lesního ekosystému. Bohužel se však v posledních letech setkáváme i s prací, která je pro stromy smrtící. V rámci především vnějších zásahů do lesního hospodářství pozorujeme změny, které jsou ku prospěchu přemnožujícího se lýkožrouta. Mezi činitele, kteří přispívají k přemnožení, řadíme: klimatické podmínky, úroveň obranyschopnosti smrků a složení lesního porostu.

2.6.1 Klimatické podmínky

Jak je již výše v této práci popsáno, pro život lýkožrouta je podstatná především teplota vzduchu, která se váže ať už na život lýkožrouta samotný, tak na rozmnožování a dobu přezimování. Dalším důležitým faktorem jsou dešťové srážky, které také ovlivňují vývoj kůrovce.

Autoři Modlinger & Trgala (2019) uvádějí hlavní příčiny, které vedou ke kůrovcovým kalamitám. Nejvýznamnějšími příčinami označují nedostatek vláhy a vzrůstající průměrnou teplotu vzduchu za rok. Srážky, které jsou sice rozloženy do celého roku, jsou v malém množství a tak se voda dostává pouze do vrchních vrstev půdy. Tento problém je zapříčiněn malým množstvím sněhu, který by se na jaře roztál a přispěl k nasycení půdy. Pokud srážky přijdou, tak většinou ve formě přivalového deště, při kterém se do půdy vsákne malé množství vody a většina z ní odchází pryč z lesa kanály a odvodňovacími strouhami.

S tím souvisí i lidský zásah do přirozeného odtokového systému a přizpůsobení pro zemědělství. Bohužel všechny zásahy do ekosystému jsou problémem, který neodvratitelně vede k narušení přírody a její obranyschopnosti. Vysoušením mokřadů, upravování říčních niv, narovnávání řek a vysoušením slepých ramen, vede k odstraňování přirozené vody v přírodě a tím i narušení vitality stromů, které pro svůj růst a ochranu vodu nezbytně potřebují. Přísun vody samozřejmě ovlivňuje i odolnost vůči náletům od lýkožrouta. V podstatě to znamená, že při srovnání dvou stejných smrků, kdy jeden má dostatečný přísun vláhy oproti druhému, dojde s větší pravděpodobností k podlehnutí náletu lýkožrouta i v menším množství jedinců. I tento fakt pak v důsledku napomáhá k vyšší a rychlejší reprodukci lýkožrouta smrkového.

Všechny tyto změny na lesní porosty působí jako bezprostřední stresový faktor, který dále spouští sekundární škodlivé vlivy (Hellebrandová & kol., 2019).

2.6.2 Vyvrácené stromy a kvalita potravy

Autoři uvádějí, že při větrných smrštích jsou některé stromy vyvráceny a pokud nedojde k jejich včasnému zpracování, pak přichází možnost pro lýkožrouta, který tyto polomy vyhledává a hojně je využívá k prvnímu rojení. Takovýto polom nemá svou přirozenou obranu, a tak nezalévá samce, kteří vyvrtávají chodby, pryskyřicí. Díky tomuto je strom pro lýkožrouta zajímavější. Pomocí agregačních feromonů tak lákají velké množství jedinců, které může dle některých zdrojů dosahovat až desítek tisíc na jednom polomu. Polomy jsou však lákavé pouze po určitou dobu, než začnou vysychat od slunce, či naopak kvůli vlhkosti začíná hniloba dřeva. Poté brouci vyhledávají stromy stojící v blízkém okolí.

Zumr (1995) popisuje kvalitativní potravu jako oslabené porosty suchem, houbovými patogeny, vzniklé větrné a sněhové vývraty, ale i dlouhé odlomy, které vznikají většinou při kalamitních stavech.

Dle dostupných informací je pro lýkožrouta rozhodující i stáří stromu a jeho tloušťka. Nejatraktivnější věkové období smrku je mezi 60 a 100 lety. Tloušťka kmene je větší než 22 centimetrů a kmen má hladkou kůru s optimální tloušťkou lýka. Na mladších stromech nalezneme hladkou kůru, ale síla lýka je v těchto mlazinách malá. Pokud se podíváme na stromy starší, kde určitě nalezneme mnohem větší množství lýka, najdeme zde ovšem hrubou a silnou kůru, která je pro samce vrtajícího otvor mnohem náročnější pro její zdolání. Samozřejmě při přemnožení lýkožrouta však nemusí odolat ani mnohem starší stromy s věkem přes 200 let.

V tomto ohledu Zumr (1984) určuje dle síly lýka výskyt lýkožrouta smrkového. Níže v tabulce nalezneme přehled:

Tloušťka lýka	Výskyt lýkožrouta v %
do 3 mm	3,5 %
4 – 10 mm	87,4 %
11 – 14 mm	9,1 %

Tabulka 4: Výskyt lýkožrouta v závislosti na tloušťce lýka I. Autor Zumr (1984)

Stejný výzkum provedl Giric (1975), který také srovnával sílu lýka s výskytem lýkožrouta.

Výsledky opět nalezneme v tabulce:

Tloušťka lýka	Výskyt lýkožrouta v %
1 – 2 mm	8,7 %
3 – 6 mm	77,2 %
7 – 11 mm	14,1 %

Tabulka 5: Výskyt lýkožrouta v závislosti na tloušťce lýka II. Autor Giric (1975)

V tomto srovnání dvou autorů můžeme vyčíst, že optimální šířka lýka pro výskyt lýkožrouta smrkového je mezi 3 až 10 mm.

Nenajde-li v lesním porostu tuto živnou hmotu, lýkožrout napadá zdravé stromy. Pokud jsou však stromy vitální a brání se prostřednictvím pryskyřice, dochází k oddálení osídlení stromu a rozmnožování lýkožrouta smrkového.

2.7 Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Strom s průběžným přímým kmenem (až 50 m, stáří 200-300, ojediněle 400-500, někdy 800 let), kůrou červenohnědou, jemně penízkovitě šupinatou, v drsných polohách až deskovitou šedavou. Větve uspořádány v přeslenech, vodorovné, vystoupavé nebo nící, ke konci mnohdy nahoru srpovitě zakřivené: podle toho vzniká velmi rozmanitý habitus. Trvale silný růst vrcholového prýtu zajišťuje smrku korunu trvale špičatou, věžovitou, jinak však velmi proměnlivou. Jehlice 10-25 mm, 1 až 1,5 mm jednotlivé (bez pochev), proměnlivé délky. Vytrvávají 6-9 (12) let podle výškové polohy stromu a po opadu zanechávají kosočtverečné jizvy. Smrk kvete v porostech asi od 60. roku (často chorobná plodnost již 20 letých kultur), a to obvykle v obdobích 4 – 5 letých, v horách 7 – 8 letých. Samčí květy kulovité (20 – 25 mm), dlouze stopkaté, nápadně červené jehnědy složené z velkého množství tyčinek. Tyčinky s 2 prašným pytlíčky, které přirůstají k nitce a pukají podélnými skulinkami. Pyl opatřený vzdušnými vaky je větrem roznášen a zanášen k pestíkovým květům seřazeným v šiškách na konci loňských větví v horní části koruny. Samičí šištíčky jsou červené nebo zelené, vzpřímené, po opylení a dalším růstu se překlánějí a dorůstají na podzim v dřevnatou visící šišku (10-15/3-4 cm) s krátkými krycími šupinami, a později vcelku opadávají.

Před uzráním a zdřevnatěním (*srpen*) jsou šišky buď zelené, nebo červené až červenofialové. Tyto červenoplodé smrky jsou hojnější ve vyšších polohách a je také jakýsi volný vztah mezi barvou šišek a rašením: červenoplodé smrky jsou totiž většinou zároveň časně rašící, kdežto zelenoplodé většinou pozdní (Svoboda, 1953).

Smrk má svou kořenovou soustavu tvořenou z hlavního kořene, který může být až dva metry hluboko, a bočních kořenů rostoucích směrem do široka od kořene hlavního. Kořenová soustava je velice přizpůsobivá různým podmínkám. V podmínkách, kde je dostatek vláhy, jsou kořeny mělce uloženy pro lepší přísun kyslíku, naopak v oblastech s nedostatkem vláhy v půdě jsou kořeny uloženy hlouběji. Celkově je však smrková kořenová soustava plochá, nepříliš hluboko uložená, a tak je smrk náchylný na vývraty.

Dle Svobody (1953) je dřevo stejnoměrné, žlutavě bílé, bez zřetelného jádra s náhlým přechodem raného a pozdního dřeva a dobře znatelnými letokruhy, je měkké, pružné a štěpné, dlouze vláknité a snadno opracovatelné.

Semena smrku jsou kávově hnědá, vejčitá s délkou 4-5mm. Křídlo semena má délku 12-15 mm se světle hnědou barvou. Semena jsou uzavřena v černých šišticích s délkou 10-20 cm. Z jedné šištice lze získat až 200 semen. Jeden kilogram šištic obsahuje okolo 120 000 – 200 000 semen, avšak počet se mění dle nadmořské výšky a zeměpisné šířky. Semena jsou do okolí rozšiřována větrem po otevření a uvolnění z šištic. Semenům pomáhá létat a najít vhodné místo ke klíčení ochranný křídlatý lem. Klíčivost semen je v rozmezí 70-90%, závisí na několika podstatných faktorech (*skladování semen, zralost semen, kvalita půdy a klimatické podmínky*). Semena se skladují při nízké vlhkosti a nízkých teplotách, které mohou dobu klíčení prodloužit. Je však prokázáno, že dlouhodobé skladování klíčivost snižuje. Samozřejmě kvalita půdy a klimatické podmínky, jako dostatečné množství vody a slunce, klíčivost zvyšuje.

Dalším zajímavým poznatkem je fakt, že zralá semena sklizená ze stromu mají vyšší klíčivost než semena sebrána ze země.



Obrázek 18: Smrková semena I.
Foto autor



Obrázek 19: Smrková semena II.
Foto autor

2.7.1 Smrkové monokultury

Smrkovou monokulturou je označován lesní porost, který je tvořen především ze smrku ztepilého (*Picea abies*). Tyto vysazované lesy (*hospodářské lesy*) mají jeden hlavní cíl, a to maximalizovat produkci dřeva. Problémem u těchto monokultur je především nepříznivý dopad na ekosystém a biodiverzitu. Tyto smrkové monokultury jsou ovšem také velice náchylné k napadení škůdci a nemocem. Pokud jsou smrkové monokultury vysázeny na velkých oblastech, může snadno dojít k napadení nejznámějším škůdcem smrkových monokultur – lýkožroutem smrkovým. Dále jsou tyto velké plochy smrků ohrožené rychlým šířením požárů. Mezi další velké problémy patří malá rozmanitost fauny i flóry. Touto malou rozmanitostí rostlin a živočichů má neblahé dopady na ekosystém. Pokud dojde k nekontrolovatelnému rozmnožení některého ze škůdců nebo nemoci, tak šíření probíhá velkou rychlostí po celé ploše tohoto lesního porostu. Vysazováním různých druhů dřevin dojde ke změně smrkové monokultury na smíšený les, který má větší obranyschopnost, je méně náchylný k napadení škůdci a nemocem. Biodiverzita ve smíšeném lese je také mnohem větší a dlouhodobě udržitelný ekosystém je tou správnou cestou pro redukci kůrovcových kalamit.



Obrázek 20: Smrková monokultura I. Foto autor



Obrázek 21: Smrková monokultura II. Foto autor

3 Metody ochrany před lýkožroutem smrkovým

Dle dochovaných zmínek z historie našeho území lze zjistit, že lýkožrout působil škody již koncem 18. století. Kůrovec byl v tu dobu označován jako příčina usychání stromů a napadené dřevo bylo likvidováno (*odkorováním, pálením, odvážením*). V současnosti je ochrana lesů zakotvena v zákonech, které vydává Ministerstvo zemědělství. Hlavním zákonem je poté tzv. Lesní zákon pod číslem 289/1995 Sb. Tento zákon upravuje mimo jiné také § 32 Ochrana lesa, ve které je zakotven boj proti kůrovci samozřejmě v obecné rovině.



Obrázek 24: Vytěžené smrky s otrávenými lapáky. Foto autor



Obrázek 23: Mechanická asanace (odkorněné kmeny). Foto autor



Obrázek 22: Otrávený lapák. Foto autor

3.1 Odchyťová zařízení

Dle získaných informací z odborných publikací autorů: Zumr (1995), Holuša et. al (2009), Jankovský (1994), Zahradník (2005), Zahradník a Knížek (2007), Lubojácký a Holuša (2011).

Odchyťová zařízení neboli lapáky, jsou využívány pro záchyt dospělých jedinců předtím, než se pokusí napadnout strom a tam se rozmnožovat.

Jednou z forem lapáků je nastražený poražený a zdravý smrk. Zdravým smrkem se rozumí takový strom, který nebyl nijak ovlivněn dřevokaznými houbami, škůdci nebo nemocemi. Poražený smrk se většinou odvětví a větve přikryjí kmen. Samozřejmě se nemusí vždy kácet zdravý strom, ale lze využít i zlom či vývrát. Lapáky se kácí nebo vybírají v únoru až březnu, což před začátkem rojení lýkožrouta. Takto vytvořený lapák láká lýkožrouty, kteří se usadí na vybraném stromě. Strom sám o sobě vydává do okolí signály, které kůrovce lákají. Jedna z možných příčin výběru právě jednoho stromu lýkožroutem, je například dřívější napadení václavkou obecnou. Ze zdrojů je patrné, že je tu jistá závislost na výskytu václavky a lýkožrouta.

Lapáky jsou umísťovány v porostu do polostínu a více pak na slunná místa. Kontrolní intervaly jsou mezi jedním týdnem až deseti dny a do doby než je kmen odvezen pryč z porostu pro jeho likvidaci. Při kontrolách se provádí sčítání závrtů v kůře a vyhodnocuje se základní/střední/silná intenzita náletu. Pokud se stupeň intenzity projeví jako slabý, může být kontrola ukončena, v opačných případech se počet lapáků navyšuje.



Obrázek 25: Přírodní lapák - poražený smrk. Foto Jan Zima

Dalším způsobem odchyty lýkožrouta jsou otrávené lapáky, které opět slouží k odchytům dospělců. Tyto lapáky mají podobu trojnožky z polen, které jsou napuštěné látkou pro likvidaci jedinců. Pod lapákem jsou umístěny feromony, které lýkožrouty lákají právě k tomuto místu. Tento způsob s feromony je pro lýkožrouta více lákavý. Problém s otrávenými lapáky vzniká při opakovaném postřiku a aplikaci feromonů, kdy látky zasahují i do okolí a jsou nebezpečné i pro ostatní necílové živočichy.

Feromonové lapače jsou přizpůsobeny pro odchyt dospělců pomocí agregačních feromonů, které jsou pro rozmnožování lýkožrouta velice podstatné. Jedná se o chemické látky vylučované organismem, které vydávají signály a přitahují tak další jedince. Mezi tyto agregační feromony patří například verbenon, který láká jedince na určitý strom pro vytvoření kolonie. Mezi hlavní feromony lze řadit také frontalín, který slouží k signalizaci již obsazené oblasti a ostatní jedinci se tam již nestěhují. Samci lýkožrouta vylučují i feromon ipsdienol, který láká samičky pro páření a zvyšuje tak pravděpodobnost úspěšného páření.

Feromony jsou podstatné pro přežití, protože koordinují chování jedinců v rámci skupiny, usnadňují vyhledávání potravy a vyhledávání vhodných míst pro kladení vajíček. Proto jsou tyto feromony využívány v lapačích, které jsou uzpůsobeny tím, že přitahují jedince. Lapače fungují tak, že se lýkožrout může dostat dovnitř, ale nikoliv ven.



Obrázek 27: Otrávený lapák. Foto autor



Obrázek 26: Feromonový lapák. Foto Jan Zima

3.2 Bezzásahovost

V souvislosti s lesním hospodařením se lze setkat s termínem bezzásahovost. Tento termín literatura vysvětluje jako tzv. pasivní ochranu, při které se člověk snaží minimalizovat svůj zásah do lesního ekosystému. Lesní hospodář pouze sleduje lesní porost, kontroluje množství škůdců a testuje tak přirozenou odolnost lesa. Jediným lidským zásahem zde může být vysazení rozdílných druhů stromů, které zvyšují obranyschopnost celého porostu. Bezzásahovost se tedy obejde bez chemických látek působící proti škůdcům.

Do bezzásahovosti by také šlo zařadit vysazení přirozených nepřátel lýkožrouta, jako jsou například brouci z rodu nosatcovitých (*Curculionidae*), tesaříkovitých (*Cerambycidae*) nebo rýhovcovitých (*Rhysodidae*).



Obrázek 29: Bezzásahovost v lesním ekosystému I.
Foto autor



Obrázek 28: Bezzásahovost v lesním ekosystému II.
Foto autor

3.3 Holoseče

Tento pojem lze vysvětlit, jako vymýcení určitých oblastí, kde vznikají holiny (*tedy místa bez lesního porostu*). Holosečí lze docílit snížení počtu lýkožrouta smrkového, ale tento zásah do ekosystému je velice drastický. Dochází ke zničení velkých ploch, obnažení půdy a také většímu působení eroze. Půda nedokáže pohlcovat vodu ve stejném rozsahu, jako když se zde nacházejí stromy. Je přerušena samostatná obnova půdy. Samozřejmě holoseče v některých opravdu kritických místech mohou být prospěšné, ale je třeba různé metody boje proti kůrovci kombinovat a aktivně tak pomoci lesnímu ekosystému k obnově.

3.4 Asanace

V lesním hospodářství je asanací označován děj, při kterém se z lesního porostu odstraňují a likvidují dřevní zbytky nebo celé stromy. Provádí se s cílem udržení zdravého lesního porostu s co nejmenším výskytem škůdců i nemocí. Asanace lesního porostu většinou probíhá po bouři, požáru, výskytu škůdců a infekcí nebo kácení. Asanační metody lze dělit na mechanické a chemické.



Obrázek 30: Zbytky z pokácených stromů, připravené pro odvoz. Foto autor



Obrázek 31: Zbytky z pokácených stromů, připravené pro odvoz. Foto autor

3.4.1 Mechanická asanace

Do mechanické asanace se řadí odkorňování, frézování a pálení. Odkorňování se provádí fyzicky nebo strojně, oba tyto způsoby jsou nákladné. Odkorňování má velkou účinnost, ale pouze tehdy, dokud se lýkožrout vyskytuje ve stádiu larvy. Strojní odkorňování provádí lesnický stroj zvaný harvester. Harvester je stroj používaný pro sklizeň dřeva, který je vybaven pro kácení, odkorování, ořezání větví a následné řezání kmenů na určitou délku. Harvester umožňuje efektivní sklizeň dřeva s velkou účinností a dokáže minimalizovat škody na okolním porostu. Dokáže celý strom porazit, odvětvit a zhruba z 80-90% odkornit. Kůru z kmenu strhávají nože umístěné v mechanické ruce harvestoru. Toto mechanické odstraňování nezasahuje k lýku, proto po zakuklení již není tolik účinné.

Frézování je děj, při kterém se narušuje kůra, ale zároveň i lýko smrků. Tímto se zaručeně likvidují všechna stadia od vajíčka až po dospělého jedince lýkožrouta smrkového. Pro frézování se využívá různých nástavců na motorové pily. Samozřejmě je to také finančně náročné a ne o tolik rychlejší než ruční odkorňování.

Další mechanickou asanací je pálení. Jedná se o pálení zbytků dřevin po kácení či odstraňování kalamit, například po vývratech, ale také lze vypalovat porost jako boj proti lýkožroutu smrkovém. Z ekonomického hlediska je tato metoda ztrátová a zároveň jsou zde mnohá omezení. Jedním z hlavních omezení jsou povětrnostní podmínky, dále se musí pálení předem nahlásit hasičskému sboru. Pálení je sice metoda, která zaručeně likviduje všechna stadia kůrovce, ale likviduje i necílové živočichy a rostliny.



Obrázek 33: Odkorněné kmeny připravené pro odvoz. Foto autor



Obrázek 32: Odkorněné kmeny. Foto autor

3.4.2 Chemická asanace

Chemickou asanací lesa lze označovat metodu, při které se využívají chemikálie ke zničení vegetace. Tato metoda je využívána hlavně v oblastech postižených kůrovcovou kalamitou. Chemikálie působí sice velice rychle a spolehlivě, ale jsou zde také velká rizika, která bohužel převažují. Při použití chemikálií dochází k degradaci půdy, likvidaci veškeré vegetace a hubení i necílových živočichů.

Dalším rizikem je zničení půdy a znečištění životního prostředí i v rámci vodních toků. Asanace má vliv na ekosystém lesa a znehodnocení biologické rozmanitosti. V současné době se země potýkající s kůrovcovou kalamitou snaží chemické asanaci vyvarovat nebo ji kombinují s ostatními metodami, které tolik neohrožují životní prostředí a jsou udržitelnější. Metody mohou být například vyřezávání napadených stromů, vysazování různých druhů dřevin, obnova půdy či zlepšení péče o lesní porosty.

4 Kůrovcová kalamita

V České republice se kůrovec ve větším množství vyskytoval již v minulosti, kdy ochrana lesů nebyla tak intenzivní a ani metody odstraňování nebyly na takové úrovni jako dnes. V 90. letech 20. století je prokázán pokles zájmu o ochranu lesa a lesní hospodářství, což mělo negativní dopad na zdraví lesů. Zároveň se začala objevovat i řada klimatických změn, jako vlny sucha či vichřice, které oslabují obranyschopnost smrků vůči nemocem a hlavně vůči lýkožroutu smrkovému.

4.1 Historie ČR

Dle autorů Zahradník a Zahradníková (2019) jsou doloženy kůrovcové kalamity na našem území již z 18. století v oblasti Jeseníků. V tomto století bylo doloženo působení lýkožrouta v horských oblastech a kvůli pozdnímu zpracování napadeného dřeva bylo poškozeno necelých 450 000 m³ lesa. Dalším významným milníkem jsou roky 1868 – 1870, kdy z důvodu vichřic bylo vyvráceno okolo 650 000 m³ stromů a jejich pomalé odklízení způsobilo dobré podmínky pro rozmnožení lýkožrouta v oblasti Šumavy. Následkem této kalamity bylo poškozeno více než 6 000 000 m³ dřeva na území ČR.

Za další významnou událost považujeme kalamitu během druhé světové války, kdy péče o les nebyla prioritou. Navíc k přemnožení lýkožrouta pomohl rok 1947, který byl velmi suchý a teplý. V horských oblastech bylo poškozeno kolem 2 000 000 m³. Během kalamit v letech 1983 - 1988 byly poprvé zasaženy i lesy v nížinách. Kalamita začala v části Šumavy po větrných polomech, kde lesní hospodáři podcenili možnost přemnožení a kůrovec se rozšířil právě i do středních Čech. Při této kalamitě byly již využívány nové stroje (*harvestor*, *motorové pily*) i nové metody jako je chemická asanace, odkorňování. Začali se využívat i kontrolní feromonové a otrávené lapače.

4.2 Současný stav a porovnání s okolními státy

Kůrovcová kalamita podle některých autorů započala v roce 2003 a lze ji dělit do tří etap. Na počátku této kalamity, tedy v první etapě, bylo přemnožení lýkožrouta podpořeno suchem a dlouhým létem. Za začátek druhé etapy je považován orkán Kyril, který podle zdrojů poničil více jak 6 000 000 m³ dřeva. Třetí etapou, která trvá dodnes, je extrémní sucho v roce 2015. Největšími ložisky napadení jsou oblasti na východě a ve středních Čechách, v Krkonoších, na Šumavě, v Jeseníkách a Beskydech. Dle posledních údajů Ministerstva zemědělství z letošního března jsou lýkožroutem zasaženy více než stovky tisíc hektarů lesa. I přes nařízení Ministerstva zemědělství a práci lesníků se kalamitní stav rozšiřuje a má velký vliv především na ekonomiku a krajino-ekologickou situaci v postižených oblastech. Dle statistik Ministerstva zemědělství České republiky se během roku 2020 vytěžilo přibližně 7,3 milionů metrů krychlových smrkového kůrovcového dřeva.

U našich sousedů v Německu byl v roce 2018 zaznamenán největší výskyt lýkožrouta smrkového za posledních 20 let. Toto velké přemnožení je zapříčiněno suchým létem a krátkou mírnou zimou. Německá vláda na situaci reagovala poměrně rychle a vytvořila program pro řešení této kalamity. Mezi hlavní opatření zařadili včasné detekování lýkožrouta, likvidaci napadených stromů, zalesňování různými druhy dřevin a používání především biologických prostředků pro regulaci populace kůrovce. Během roku 2020 byla německou vládou uvolněna částka ve výši více než 800 milionů eur na boj s lýkožroutem smrkovým. I přes obrovské finanční náklady je situace stále vážná. V roce 2020 bylo z německých lesů vytěženo přes 32,5 milionů kubických metrů dřeva. I přesto, že je přemnožení silné, smrk tvoří jen polovinu napadeného dřeva, protože dalším výrazně napadeným druhem je borovice a další jehličnany.

Na Slovensku je situace stejná jako u nás, tedy probíhající přemnožení lýkožrouta smrkového. Slovenská vláda bojuje proti kalamitě obdobnými způsoby jako v České republice. Zajímavým způsobem zvyšují obranyschopnost lesů tak, že pravidelně provádí prořezávání a hnojení. Dle údajů Ministerstva životního prostředí Slovenské republiky bylo v roce 2020 odvezeno z lesů 5,5 milionů kubických metrů napadeného dřeva.

V Polsku je kůrovcová kalamita srovnatelná s ostatními zeměmi a dle Ministerstva životního prostředí Polska bylo během roku 2020 vyřezáno a odvezeno zhruba 18,3 milionů kubických metrů napadeného dřeva. I v Polsku stojí za kůrovcovou kalamitou sucho, mírné zimy a hustý podrost v lesích, který brání proudění vzduchu a to má za následek zvyšující se vlhkost v kůře stromů. Polská vláda zná následky kůrovcové kalamity a snaží se je odstraňovat novým zalesňováním či obnovou ekosystému lesů.

V Rakousku se kalamita vyskytuje nejvíce v oblasti Tyrolska, Štýrska a Korutan. Stejně jako u ostatních zemí je za příčinu považováno sucho, vysoké teploty a nedostatek srážek. Rakouské úřady se snaží o urychlené těžení napadených stromů, pravidelné kontroly lesů a výsadbu nových stromů. Dále také podporují přirozený regenerační proces lesa. Dle informací získaných ze statistik rakouského lesnictví bylo za rok 2020 vytěženo přibližně 6,3 milionů metrů krychlových napadeného dřeva. Do září roku 2021 bylo vytěženo 5,3 milionů metrů krychlových smrkového kůrovcového dřeva.



Obrázek 34: Kůrovcová kalamita v Bavorském lese (Německo). Foto autor

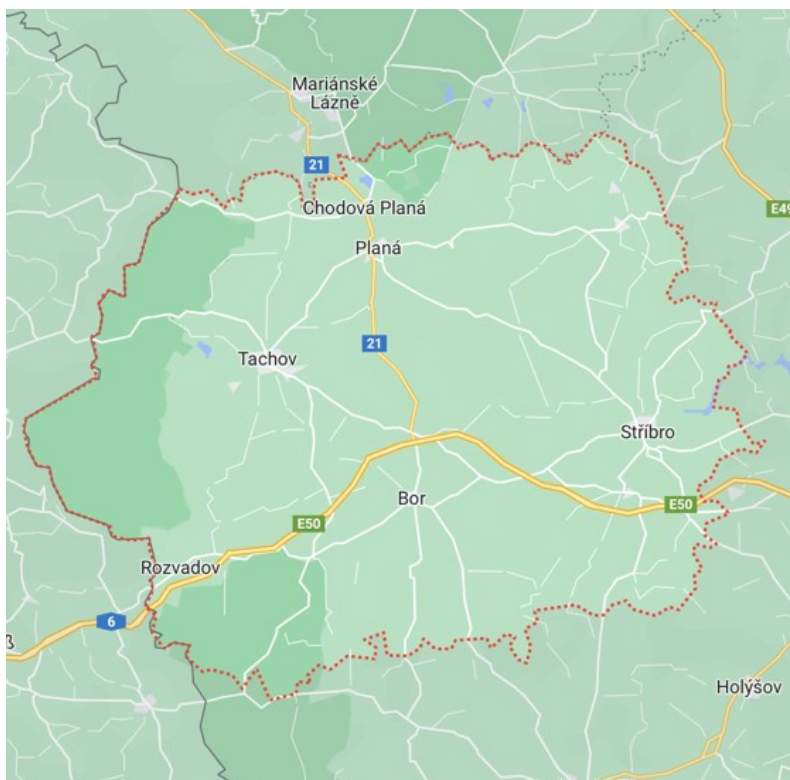
5 Lesní porost v oblasti Tachovska

Tachovsko se rozkládá v západní části České republiky v Plzeňském kraji a jeho rozloha je přibližně 1 559 kilometrů čtverečních. Tato rozloha je přibližně 2 % z celkové rozlohy České republiky. Tachovsko je v rámci našeho území popisováno jako oblast, kde převládá zemědělské využití půdy a lesní hospodářství.

5.1 Popis a terénní dokumentace

Tachovsko sousedí na západě s Německem. Na jihu protíná CHKO Český les a jeho hranice běží před městem Bělá nad Radbuzou. Na východě směrem na Plzeň končí Tachovsko za městem Stříbro a obcí Sulislav.

Na severu Tachovska končí tato oblast mezi Chodovou Planou a Mariánskými Lázněmi.



Obrázek 35: Mapa Tachovska.
Foto Mapy.cz

Nadmořská výška na Tachovsku se pohybuje kolem 550 metrů. Nejvyšším bodem je vrchol Havran s nadmořskou výškou 894 metrů. Na jižní straně okresu se rozkládá pohoří Sedmihoří se skalními útvary a lesními mokřady. V oblasti je nejvýznamnějším vodním tokem řeka Mže, na které je vybudována vodní nádrž Lučina a dále po toku vodní nádrž Hracholusky. Dalšími vodními toky jsou říčka Úhlavka, Hamerský potok, Úterský potok a Kosí potok. Zajímavostí je, že přibližně 14 % plochy okresu je odvodňováno do Dunaje.

Lesy na Tachovsku zaujímají rozlohu zhruba ze 47 %, což je okolo 73 700 hektarů, které z části patří soukromým vlastníkům a zbytek je spravován státními lesy. Lesní porosty jsou v této oblasti velice důležité, a to hlavně kvůli ekologii, ochraně přírody a velké biologické rozmanitosti. Tachovské lesy se také nacházejí v chráněné krajinné oblasti Český les, který byl vyhlášen v roce 2005. Rozloha této CHKO je 746 km² a rozkládá se na území okresů Tachov, Domažlice, Klatovy. Nejdůležitějším cílem pro vyhlášení chráněné krajinné oblasti bylo zachování a ochrana rostlin i živočichů. Také zde lze navštívit památné stromy jako Buk u Rozvadova nebo Tis u Smolné Pece.

Dle získaných dat lze konstatovat, že z celkového počtu 73 700 hektarů lesních porostů je ze 75 % tvořen smrkovými monokulturami. Dalších 15 % lesů tvoří jehličnaté lesy, kde roste především borovice lesní, modřín nebo douglaska tisolistá. Posledních 10 % tvoří listnaté lesy, které jsou zastoupeny především bukem lesním, habrem obecným a javorem klenem.

Lesy v této oblasti jsou důležitou vědeckou a výzkumnou oblastí pro lesní hospodářství, kde se zkoumají vlivy kůrovcových kalamit na lesní ekosystémy a jejich ovlivnění.

Projekt pojmenovaný **“Zdravý les pro budoucnost”** zahrnuje umístění senzorů, které sbírají data v reálném čase.

Senzory sbírají tyto data:

- 1) Teplota vzduchu – měří se teplota v lesním prostředí a sledují změny v průběhu dne
- 2) Vlhkost půdy – především dostupnost vody pro rostliny
- 3) Srážky – množství srážek v dané lokalitě lze sledovat v průběhu let
- 4) Osvětlení – množství slunečního záření dopadající na lokalitu, umožnění sledování osvětlenosti lesa
- 5) Kvalita ovzduší – kvalita ovzduší a informace o obsahu různých škodlivin
- 6) Stav vegetace – měření hustoty a výšky porostů
- 7) Kvalita vody – měří pH vody, obsah živin a sleduje kvalitu vody v lesních tocích a nádržích.

Tento projekt byl zahájen v roce 2019 a probíhá od roku 2020 do roku 2030.

Klade si tyto cíle: zlepšení zdravotního stavu lesů, zvýšení odolnosti proti klimatickým změnám a škůdcům. Těchto cílů chce projekt dosáhnout zlepšením hospodaření s lesy, zaváděním metod pro boj s kůrovcem a ostatními škůdci či nemocemi. Další významnou věcí je výsadba nových lesních porostů, a především zvýšení informovanosti veřejnosti o problematice lesního hospodářství a ochraně lesů.

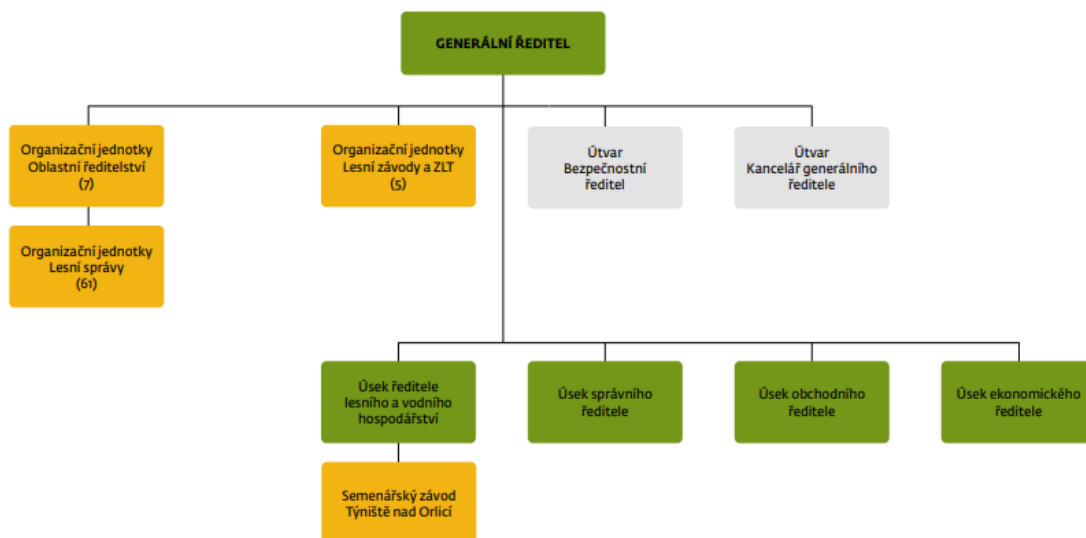
Do roku 2030 je v plánu vysadit 150 000 000 nových stromů a celkový rozpočet je odhadován na 12 miliard korun, které jsou financovány především z prostředků Evropské Unie, Státního fondu životního prostředí České republiky a ze zdrojů Lesů České republiky.

Projekt je součástí globální iniciativy "*Billion Tree Campaign*", jejímž hlavním cílem je vysazení miliardy stromů po celém světě. Tento projekt podporují významné světové organizace jako Světový fond pro ochranu přírody (*WWF*) nebo Spojené národy (*UN*). Výsadba stromů má velký vliv na životní prostředí, ve kterém stromy snižují množství oxidu uhličitého v ovzduší a naopak produkují kyslík. Zalesněné plochy udržují kvalitu půdy, zamezují erozi a zlepšují také kvalitativní stránku vodních zdrojů.

V České republice neexistuje jeden konkrétní garant projektu. Jedná se spíše o globální iniciativu a spolupráci mezinárodních organizací, vlád a neziskových organizací. V rámci našeho území je většina zalesňovací a lesnické aktivity řízeny především Ministerstvem zemědělství, Státním podnikem Lesy České republiky a odbornými institucemi.

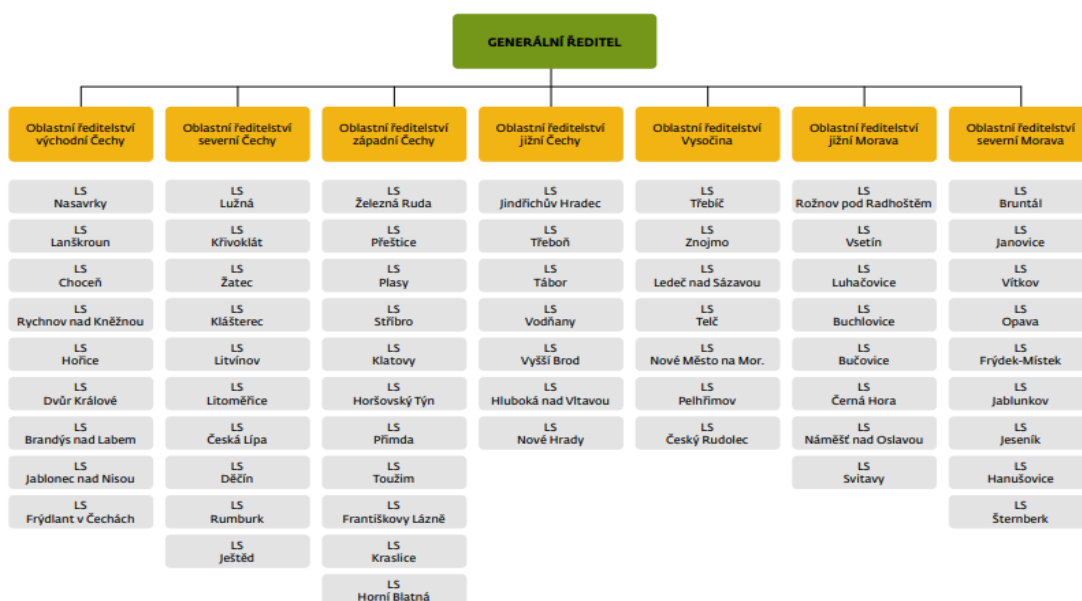
Lesní správa Přimda je v těchto projektech zapojena a na svých pozemcích si vytyčila za cíl zvýšení podílu přirozených lesů a zlepšení stavu ekosystému a biodiverzity v regionu. Cílový podíl nově vysázených stromů by se měl pohybovat kolem 500 000 nových stromů na pozemcích Lesní správy do roku 2030. V rámci projektu se Lesní správa snaží o zlepšení stavu stávajících porostů a o podporu přirozené obnovy lesa, ale také dbá na přírodní podmínky, kterým přizpůsobuje výsadbu různých druhů dřevin, ať už jehličnatých či listnatých. V rámci projektu je důležitá následná péče a kontrola růstu nově vysázených stromů. Při práci na tomto projektu spolupracuje Lesní správa s místními obcemi i organizacemi a rozšiřuje také povědomí a informovanost u obyvatel regionu.

5.1.1 Lesy České republiky



Obrázek 36: Organizační struktura Lesů ČR. Převzato LČR.

Ředitelství zabezpečuje funkce spojené s právní subjektivitou a strategickým řízením podniku. Dále zajišťuje jednotné lesnické, obchodní, ekonomické, personální a správní řízení. K zabezpečení odborných funkcí ředitelství slouží jednotlivé odborné úseky, kterými jsou úsek generálního ředitele, úsek ředitele lesního a vodního hospodářství, úsek správního ředitele, úsek obchodního ředitele a úsek ekonomického ředitele. Úseky se člení na odbory, které se dále mohou člení na oddělení. Ředitelství přímo řídí 7 oblastních ředitelství, 4 lesní závody, 1 závod lesní techniky a 1 semenářský závod. Oblastní ředitelství přímo řídí 61 lesních správ.



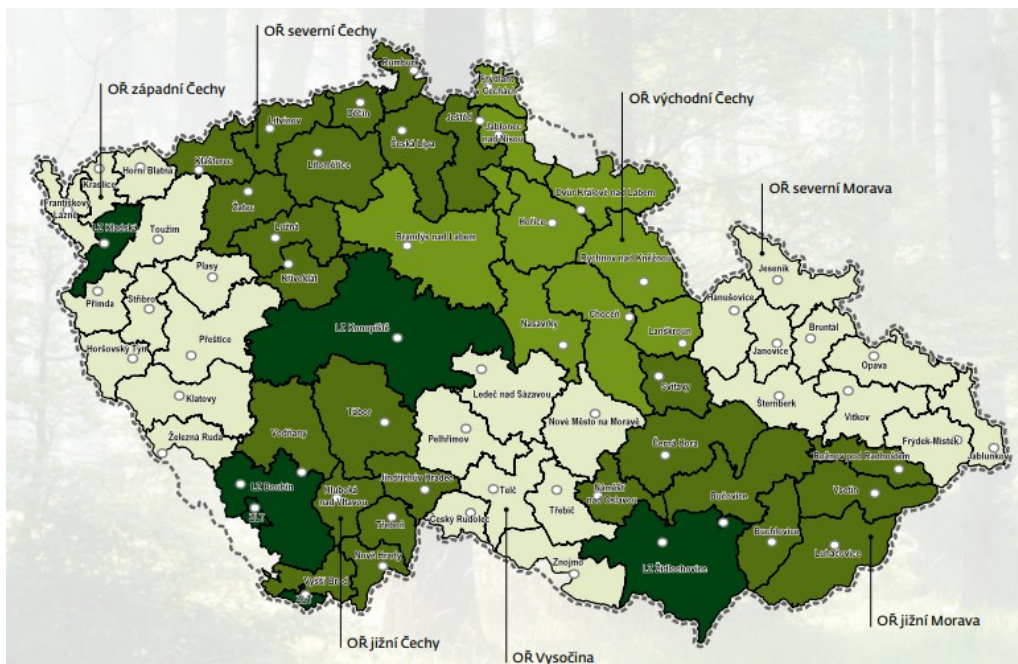
Obrázek 37: Organizační struktura - oblastní ředitelství. Převzato LČR.

5.1.2 Lesní správa Přebídky

Lesní správa Přebídky plní několik důležitých rolí spojených s hospodařením s lesy a jejich ochranou. Zaobírá se péčí o lesy, plánováním těžby dřeva, péčí o lesní porosty a aktivně se snaží o obnovu lesa. Ochrana lesa zahrnuje například podporu biodiverzity, ochranu živočichů i rostlin, ale také péči o přírodní památky. Dále se Lesní správa zaobírá zvýšením informovanosti o lesnické kultuře. V neposlední řadě Lesní správa Přebídky spolupracuje na lesnickém výzkumu, zlepšení ochrany a efektivity v lesnickém hospodaření.

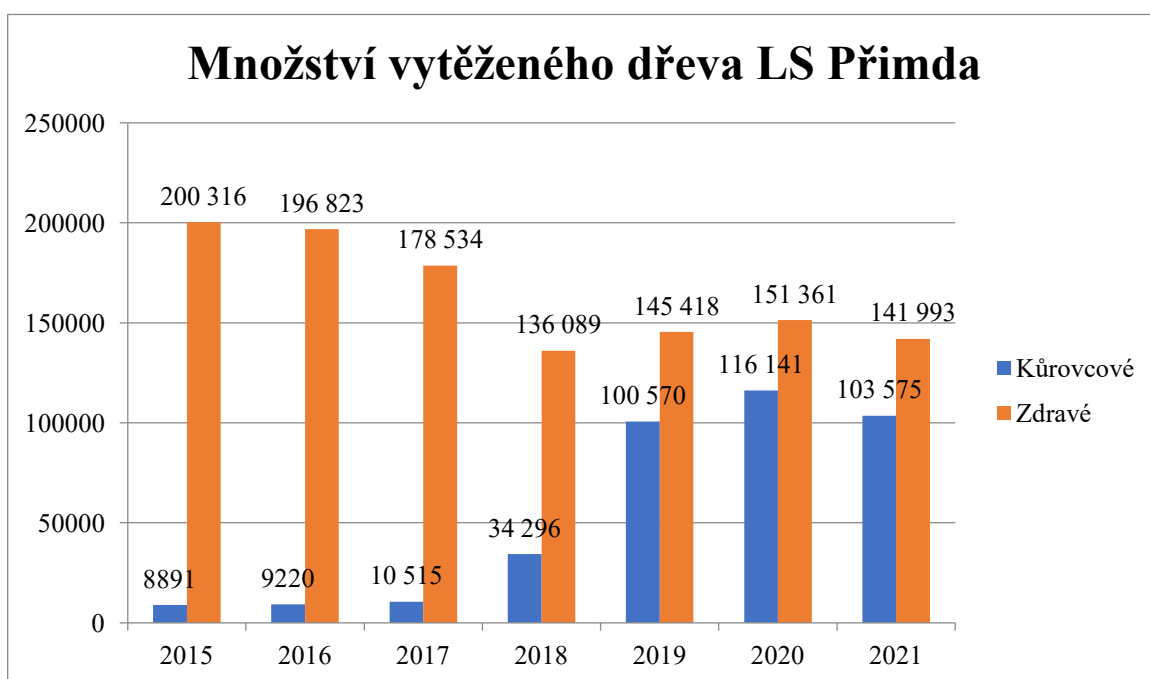
Pod Lesní správou se řadí 11 revírů a některé z nich se nachází v CHKO Český les. Z Chráněné krajinné oblasti Český les je pod Lesní správou přibližně 40% plochy. Zbytek území se rozkládá na Podčeskoleské pahorkatině. Nejvyšší bod je hora Havran a nejnižší položeným místem této oblasti je Josefská Huť s výškou 410 metrů nad mořem. Lesní správu lze rozdělit na západní vrchovinu a východní pahorkatinu. Při srovnání průměrné roční teploty a srážek lze konstatovat, že průměrná teplota 7 stupňů Celsia je shodná, ale v západní části je srážkový úhrn 800 mm a naopak ve východní pouze v rozmezí 500 až 600 mm za rok.

Druhá skladba lesa v Lesní správě Přebídky je obdobná jako na území ČR. Opět masivně zastoupeny jehličnany přibližně z 88 % oproti stromům listnatým s 12 % z celku. Nejvíce zastoupeným jehličnanem je smrk (71 %) a borovice (14 %). U listnatých stromů se nejvíce v této oblasti vyskytuje buk (5%) a dub (2%).



Obrázek 38: Organizační mapa Lesů ČR. Přebídky LČR.

Dle těžby dřeva zdravého a kůrovcového nastojato v oblasti Lesní správy v rozmezí let 2015 až 2021 lze zjistit rozvíjející se kůrovcovitou kalamitu. Z tabulky lze vyčíst, že rok 2015 – 2017 se kalamita již zvyšovala, ale nijak rapidně. Rok 2018 byl prvním rokem, kde došlo k velkému nárůstu káceného kůrovcového dřeva. Následující rok pokračoval trend velkého zvýšení kalamitního dřeva, kdy rozdíl tvořil více než 76 000 m³. V rozmezí let 2019 – 2021 se kalamitní kůrovcová dřeva drží na množství přes 100 000 m³. Lze tedy konstatovat, že se nacházíme ve velké kůrovcové aktivitě a musí být káceno obrovské množství dřevin, které je třeba vhodně hospodářsky nahrazovat. Avšak stále se jedná o zvladatelnou formu rozmnožení, respektive díky prevenci a správnému odstraňování napadeného dřeva z porostu se lýkožrout prozatím nepřemnožil do kalamity, která by se nedala zvládnout.



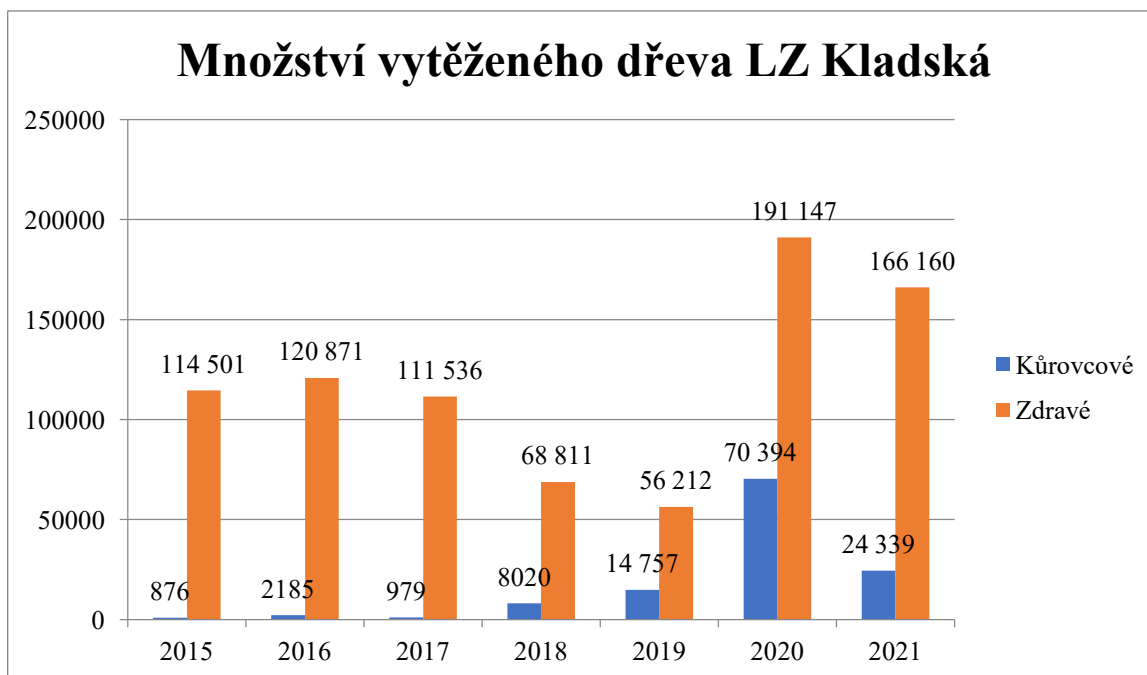
Graf 6: Množství vytěženého dřeva LS Přimda

5.1.3 Lesní závod Kladská

Charakteristika této oblasti je na označení jednoduchá, jedná se především o Slavkovský les, který se rozkládá na západní části Karlovarské vrchoviny. Průměrná výška nad mořem je přibližně 750 metrů. Nejvýše položené místo je v jihozápadní části, a to hora Lesný (983 m.n.m.) nebo Lysina (981 m.n.m.). Nejnížší oblastí je severní část Lesního závodu Kladská s výškou 440 metrů nad mořem. Druhová skladba je obdobná jako v oblasti Lesní správy Přimda. Největší zastoupení má smrk s 83,38 % a borovice s 4,47%. Nejvíce zastoupeným listnatým stromem je bříza s 3,08 % a buk 2,70 % z celku. Porovnání jehličnatých a listnatých zástupců je jasným vítězem jehličnatý smrk.

Lesní závod Kladská je rozčleněn na čtyři polesí. Tyto 4 celky se dále dělí na lesnické úseky: polesí 11: Krásno, 12: Kostelní Bříza, 13: Prameny a 14: Lázně Kynžvart. Největší z těchto čtyř je polesí 14: Lázně Kynžvart s porostní půdou 3 863 km².

Z následujících dat lze získat informace o těžbě Lesního závodu Kladská. I zde je vidět trend zvyšující se kůrovcové kalamity. Nejmasivnější těžba probíhala během roku 2020, kdy se počet vytěženého dřeva dostal přes 70 000 m³. Lze konstatovat, že kůrovec působí velké škody nejen ekonomické, ale i environmentální.



Graf 7: Množství vytěženého dřeva LZ Kladská

5.2 Environmentální dopad působení lýkožrouta smrkového

Mezi environmentální dopady lze řadit několik podstatných faktorů. Z hlediska klimatu je působení kůrovce vcelku nebezpečné, protože při napadení velkého množství stromů a jejich úhynu dochází k uvolňování určitého množství oxidu uhličitého do ovzduší. Tento jev je jedním z faktorů, které přispívají ke globálnímu oteplování.

Dalším environmentálním dopadem může být zvýšené riziko lesního požáru. Lesní porost je k požáru náchylný, ale pokud dojde k odumírání stromů působením lýkožrouta, tak tyto stromy usychají a riziko se mnohonásobně zvyšuje. V poslední době je znám případ lesního požáru v Národním parku České Švýcarsko v červenci a srpnu 2022. Požár pohltil přibližně 1600 hektarů lesního porostu a k jeho šíření přispělo nejen suché, ale i větrné počasí, či nedostupný terén a nedostatek vody v oblasti, či vyschlé, dříve lýkožroutem napadené stojící stromy. Na požáru se podílelo okolo 700 lidí a byly nasazeny i letecké prostředky pro hašení v nedostupných oblastech. Požár měl a stále má obrovský dopad na životní prostředí. Zničil mnoho lesního porostu a přírodních stanovišť, což může mít v dlouhodobém kontextu ničivý dopad na biodiverzitu a ekosystém národního parku.

Jedním z důležitých dopadů je také zvýšená eroze půdy právě v důsledku odumírání stromů. Působení lýkožrouta je v přemnožení smrtící především pro smrky, ale mohou být obsazovány i další jehličnany. Při masivním úhynu stromů dochází k znehodnocení vrchní vrstvy půdy, která je důležitým faktorem pro vývoj a růst rostlin a stromů v lesním ekosystému. Jeden z důsledků eroze je zhoršení kvality půdy, ale také ztráta úrodnosti, ztráta biodiverzity či znečištění vodních toků. Dále může eroze půdy způsobit deformaci hydrologických cyklů v příslušném regionu. Hydrologický cyklus popisuje pohyb vody od atmosféry přes zemský povrch až do vrstvy pod zemí. V důsledku eroze může docházet ke splavení většiny vody pryč z ekosystému a jen nepatrná část se vsákne do vod podzemních. Erozi půdy samozřejmě podporují i další přírodní faktory jako vítr, mráz, ale také lidská činnost.

Negativní dopady lidské činnosti jsou velké i přesto, že si to někteří vůbec neuvědomují. Lidé jsou činitelem, který při nesprávných činnostech v přírodě více škodí, než pomáhá. Negativní dopady lidské činnosti však nejsou vždy spojeny přímo se starostí o les či kácení dřeva. Lidé poškozují přírodu a v nich žijící rostliny a živočichy vědomě i nevědomě. Nejvíce se dopady projevují právě nyní ve spojení s kůrovcovou kalamitou, protože dříve se vysazovaly především smrky a nyní lze vidět negativní dopad ve smrkových

monokulturách. Při odstraňování důsledků lýkožrouta smrkového dochází k poškození půdy i rostlin dřevorubeckými stroji, které stromy těží a odvázejí nařezané kmeny na shromaždiště. Během těchto prací se ničí nejen půda pod těžkými stroji, ale nezdědka se stává, že stroje narazí do ostatních zdravých stojících stromů a odřou jejich kůru. Tyto stromy jsou poté méně odolné a mohou být opět napadeni například kůrovcem.

Obrázek 40: Strom poškozený vyvážecím strojem. Foto autor



Obrázek 39: Poničená půda od vyvážecích strojů. Foto autor



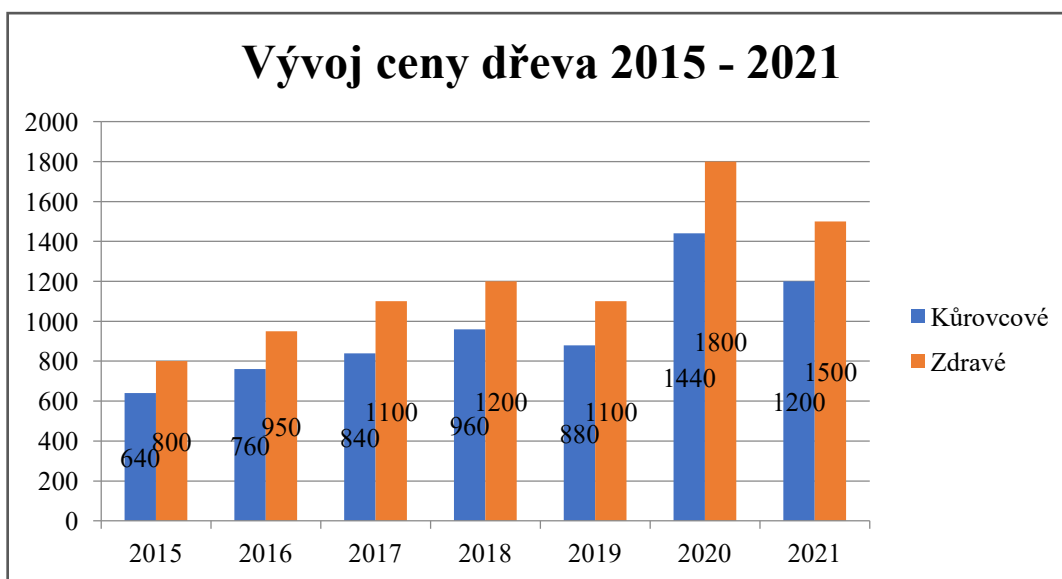
Obrázek 41: Shromaždiště nařezaných kmenů. Foto autor

5.3 Ekonomická hlediska

Z ekonomického hlediska se ve spojení s lýkožroutem nejlépe porovnávají ztráty způsobené degradací dřeva. Ze získaných dat o těžbě zdravého a kůrovcového dřeva lze vyhodnotit ztrátovost kvůli kalamitě kůrovce.

Vývoj cen smrkového dřeva se od sledovaného roku 2015 měnil v závislosti na vývoji společnosti. V roce 2015 se na našem území prodával metr krychlový zdravého smrkového dřeva přibližně okolo 800 korun. Během let 2016 – 2017 se ceny postupně zvyšovaly. V roce 2018 se smrkové dřevo prodávalo za 1200,- Kč/m³. V letech 2018 - 2019 začíná větší působení kůrovcové kalamity na trh, což se projevilo poklesem ceny na 1100,- Kč za metr krychlový kvůli malé poptávce na trhu. V dalším roce se objevil virus, který zasáhl téměř celý svět, a v důsledku pandemie Covid-19 došlo k větší poptávce na trhu a tím vzrostla i cena smrkového dřeva. Cena za 1 metr krychlový se vyšplhala na 1800,- Kč. Poptávka po dřevě je stále relativně vysoká, a tak i cena po poklesu zůstává na částce 1500,- Kč za m³. Ve srovnání cen roku 2015 a 2021 je rozdíl v částce o 87,5 % (700,- Kč) vyšší.

Dřevo z kůrovcových kalamit má vnitřní poškození částí kmenů a to samozřejmě snižuje kvalitu dřeva. Kůrovcem napadené dřevo může mít menší trvanlivost, může být náchylnější k hnilobě nebo infekcím. Tyto všechny faktory vedou k vyšším nákladům na zpracování, oprávnění a impregnaci. Proto se na trhu kůrovcové dřevo prodává za nižší cenu přibližně o 10 – 30 %.



Graf 8: Vývoj ceny dřeva z let 2015 - 2021

Dle nejnovějšího ceníku od 1. 4. 2023 lze zjistit rozdíl v cenách zdravého a kůrovcového dřeva.

Dřevina	III. tř. B/C	III. tř. KH/D
Smrk	3 500 Kč	2 950 Kč
Borovice	2 600 Kč	2 200 Kč

Tabulka 9: Ceny smrku a borovice s DPH za m³. Zdroj Lesy ČR

III. tř. B/C – dříví bez zbarvení a tvrdé hniloby, suky do 6 cm

III. tř. KH – kůrovcové dříví s částečně nebo úplně pořádanou kůrou, se zbarvením (*zamodráním*) do 25 % průměru čela, suky do 6 cm

III. tř. D – dříví využitelné pro pilařské zpracování, přípustné zamodrání a tvrdá hniloba, suky do 8 cm

Z tabulky lze vyčíst, že kůrovcové dřevo je o 550,- Kč levnější na metru krychlovém.

Lesní správa Přímada			
Rok	Kůrovcové dřevo (m ³)	Cena za m ³ sníženo o 20%	Součet
2015	8891	640,- Kč	5 690 240,- Kč
2016	9220	760,- Kč	7 007 200,- Kč
2017	10 515	840,- Kč	8 832 600,- Kč
2018	34 296	960,- Kč	32 924 160,- Kč
2019	100 570	880,- Kč	88 501 600,- Kč
2020	116 141	1440,- Kč	167 243 040,- Kč
2021	103 575	1200,- Kč	124 290 000,- Kč
	383 208 m³		434 488 840,- Kč

Tabulka 10: Zisk z prodeje kůrovcového dřeva LS Přímada. Vlastní zpracování

Lesní správa Přímada vytěžila během let 2015 – 2021 kůrovcové dřevo v množství 383 208 metrů krychlových. Dle zjištěných cen z jednotlivých let lze vyhodnotit zisk z prodeje kůrovcového dřeva, který v celkovém součtu činí **434 488 840,- Kč**.

Lesní správa Přimda vytěžila během let 2015 – 2021 zdravé dřevo v množství 1 150 534 metrů krychlových. Dle zjištěných cen z jednotlivých let lze vyhodnotit zisk z prodeje zdravého dřeva, který v celkovém součtu činí 1 165 346 100,- Kč.

Tato částka se může zdát obrovská, pokud se jedná pouze o jednu z 62 lesních správ. Pravdou však zůstává, že LČR mají i obrovské výdaje a po průzkumu lze říci, že v roce 2019 měli LČR zisk přes 4,8 miliardy Kč, ale o rok později byl státní podnik již ve ztrátě.

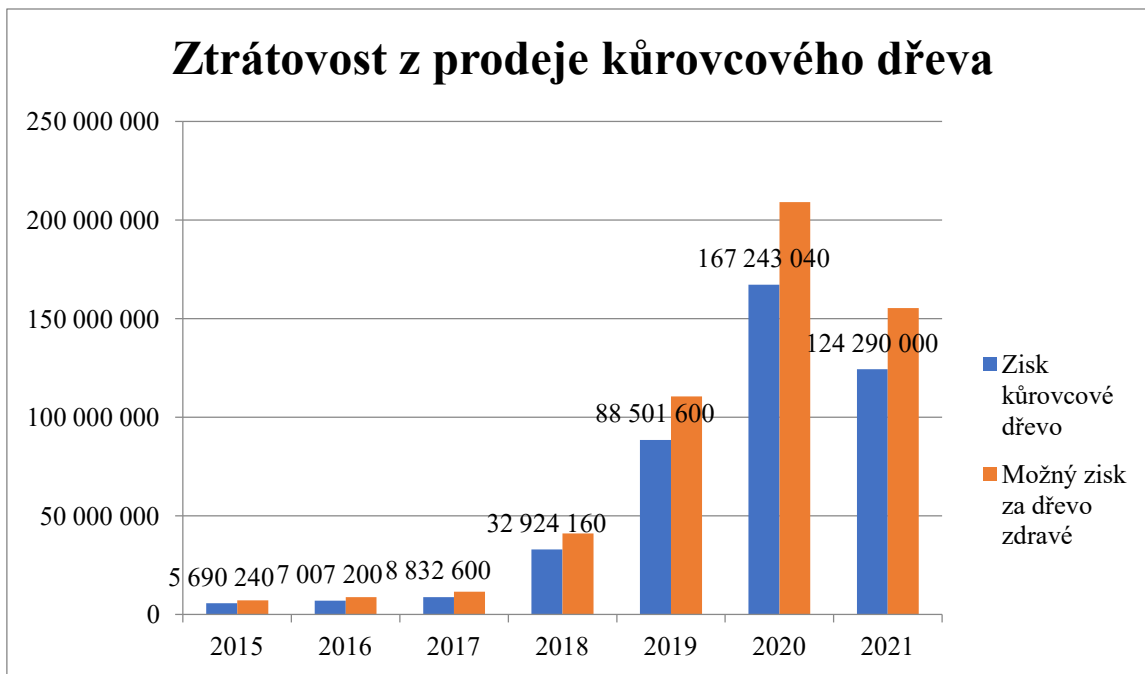
Lesní správa Přimda			
Rok	Zdravé dřevo (m³)	Cena za m³	Součet
2015	200 316	800,- Kč	160 252 800,- Kč
2016	196 823	950,- Kč	186 981 850,- Kč
2017	178 534	1100,- Kč	196 387 400,- Kč
2018	136 089	1200,- Kč	163 306 800,- Kč
2019	145 418	1100,- Kč	159 959 800,- Kč
2020	151 361	1800,- Kč	272 449 800,- Kč
2021	141 993	1500,- Kč	212 989 500,- Kč
	1 150 534 m³		1 165 346 100,- Kč

Tabulka 11: Zisk z prodeje zdravého dřeva LS Přimda. Vlastní zpracování

Lesní správa Přimda			
Rok	Kůrovcové dřevo (m³)	Cena za m³	Součet
2015	8891	800,- Kč	7 112 800,- Kč
2016	9220	950,- Kč	8 759 000,- Kč
2017	10 515	1100,- Kč	11 566 500,- Kč
2018	34 296	1200,- Kč	41 155 200,- Kč
2019	100 570	1100,- Kč	110 627 000,- Kč
2020	116 141	1800,- Kč	209 053 800,- Kč
2021	103 575	1500,- Kč	155 362 500,- Kč
	383 208 m³		543 636 800,- Kč

Tabulka 12: Ztráta části zisku z prodeje napadeného dřeva. Vlastní zpracování

Ztráta LČR v období let 2015 – 2021 na znehodnoceném dřevě od lýkožrouta smrkového přesáhla 100 milionů korun českých, konkrétně tato částka činí 109 147 960,- Kč. V průměru za rok tedy ztráta dosáhla přibližně **15 592 565,7,- Kč** pouze v Lesní správě Přimda.



Graf 13: Ztrátovost z prodeje kůrovcového dřeva

Z předchozích dat je patrný obrovský zisk, který prodej dřeva vynáší. Výdaje spojené s kácením dřeva, jeho odvozem a úklidem po kácení, výsadbou nových stromů, platy zaměstnanců a péčí o les nebo opravami lesních cest, udržováním lesního hospodářství a péčí o biodiverzitu jsou finance velkých objemů, které tyto a další zisky státního podniku Lesů České republiky poměrně krátí

5.4 Vlastní výzkumné aktivity

Hlavní cíl: výzkum v oblasti Tachovska a zjištění úrovně dopadu působení lýkožrouta smrkového na environmentální a ekonomickou stránku lesa především v Lesní správě Přimda.

Dílčí úkoly: studium obecných informací z odborných publikací, sběr dat v dané oblasti a vyhodnocení výzkumu i poskytnutých dat z ředitelství Lesů České republiky.

Výzkum probíhal v období září a října roku 2022 a následující rok 2023 v měsících březnu a dubnu. Průzkumem je rozuměna osobní účast při kontrolách lesa a pochůzkách s revírníkem Lesní správy. Při výzkumu byla prozkoumána velká oblast lesní správy a fotografie použité v této práci jsou přímo z navštívených míst. Dále byla data získána na vyžádání z Ředitelství LČR v Hradci Králové. Data a potřebnou konzultaci mi poskytl Ing. Ladislav Půlpán z Odboru lesního hospodářství a ochrany přírody.

Při výzkumu bylo prozkoumáno území lesní správy Přimda. V rámci výzkumu byly pozorovány především symptomy napadení stromů, stromy již odumřelé a místa, kde byly již stromy vykáceny nebo zde bylo již provedeno nápravné řešení. Společně s revírníkem bylo systematicky prohledáno dané území a byly zaznamenávány místa s výskytem či podezřením na výskyt kůrovce. Běžnou rutinou bylo zjišťování stavu všech používaných lapáků a případný součet chycených jedinců. Při pochůzkách byl dále zjišťován stav cest, kanálů a odvodňovacích stok tak, aby byly průjezdné a stoky byly schopny odvést přebytečnou vodu pryč a nedocházelo tak k podmáčení půdy a následné erozi. Během výzkumu byly vyhodnoceny škody způsobené okusem zvěře především po zimních měsících. Ochranou proti okusu jsou takzvané školky, které zabraňují přístupu zvěře. Dále jsou využívány nátěry špiček mladých stromků, které odrazují zvěř, která by horní mladé větve okousala. Důležitou součástí bylo zaznamenání růstu nových stromků, jejich kondice a oprava opatření zabraňující jejich poškození od zvěře.

Mohu říci, že revírníci mají pestrou a obsáhlou práci a i přesto, že se v lese mohou pohybovat svými vozidly, tak velké části území musí prozkoumávat pouze pomocí svých končetin. Existují různé technologické vymoženosti, jako satelitní snímky či drony, na vyhledávání oblastí s výskytem kůrovce (*kůrovcová oka*), ale tyto oblasti jsou nacházeny v již pokročilém stádiu napadení kůrovcem. Pouze důkladným průzkumem

a včasným odhalením napadeného stromu lze eliminovat přemnožení lýkožrouta a napadení dalších stromů, které by musely být odstraněny.

Lapače byly umístěny na místa, která byla při pochůzkách identifikovaná a označená za případnou oblast s výskytem či možností přemnožení lýkožrouta. Pokud byla oblast v lese detekována, rozmístilo se několik lapačů, které byly v rozmezí 7 až 10 dnů kontrolovány. Ve zkoumané oblasti byly detekovány pouze jednotlivé stromy nebo menší seskupení napadených stromů. V těchto oblastech byly umístěny lapače v množství 1 kontrolní zařízení na 5 ha porostu. Porost musí mít alespoň 20% zastoupení smrku ve stáří více než padesát let.

Odborníci rozlišují tři stavy přemnožení lýkožrouta. Jedná se o stav základní, zvýšený a kalamitní. V základním stavu se nevytvářejí ohniska žíru a pouze se evidují napadené jednotlivé stromy. Ve zvýšeném stavu, kdy dochází k vytváření ohnisek a tedy k trendu přemnožení kůrovce, se lapače umisťují přímo do postižených oblastí (*osluněné porosty, paseky po polomech*). Lapače se instalují minimálně po jednom kusu na pět hektarů porostu. V případě kalamitního stavu se již přemnožení projevuje rozsáhlým poškozením stromů a kontrolní práce už neprobíhá, lesníci se zaměřují na účinnou obranu.

Dále jsou uváděny stupně napadení, které se rozlišují v případě instalace lapáků a feromonových lapačů. U lapáků je za slabý stupeň napadení považován výskyt menší než 0,5 závrtu na 1 dm². Střední stupeň napadení je určován v rozmezí 0,5 – 1 závrt na ploše 1 dm². U silného stupně napadení se jedná o více než 1 závrt na 1 dm².

Kontrolní činnost je prováděna vždy v nejvíce postižené oblasti s minimální plochou 20 dm².

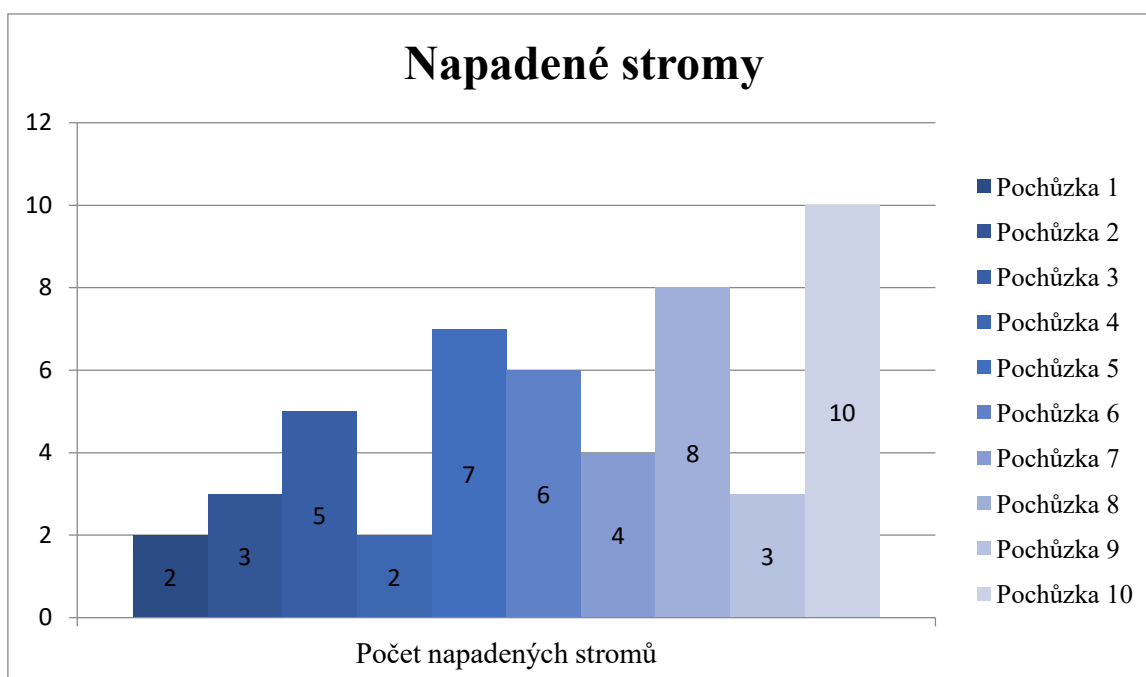
U feromonových lapačů, které se využívají především při rojení na jaře, se také rozlišují tři stupně odchyty. Slabý stupeň odchyty je v množství 1000 dospělců na 1 lapač. Pro střední stupeň odchyty je určena hranice 1000 – 4000 jedinců a silný stupeň je určen od hranice více než 4000 jedinců.

Při kontrole jednotlivých lapačů se přistupuje k hubení jedinců (*nádoba s lihem, zalití horkou vodou*).

Po pravidelné kontrole je důležité udělat několik základních kroků:

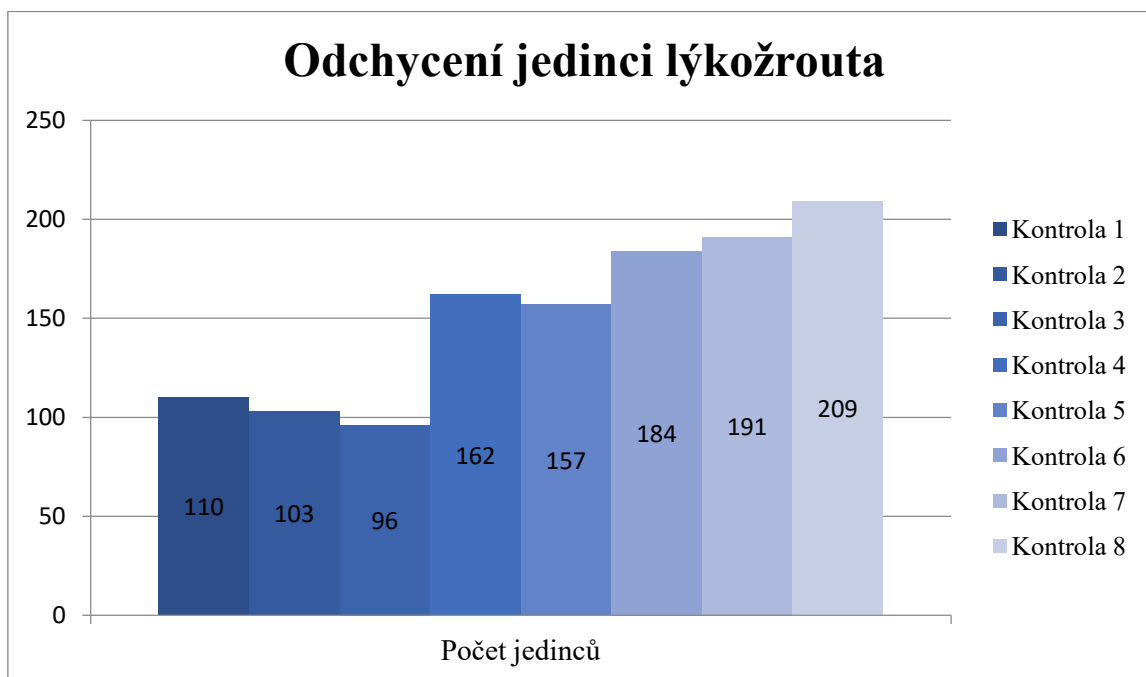
- 1) Součet jedinců – počet jedinců v každém lapáku sečíst
- 2) Identifikovat lýkožrouta – odloučit jiné hmyzí druhy zachycené v lapáku
- 3) Zaznamenání dat – zapsání počtu odchytených jedinců
- 4) Vyhodnocení dat – analýza získaných dat o množství jedinců, které lze sledovat v průběhu času a vyhodnotit tak současný stav.

Aktivita kůrovce je nejvíce vyhledávána právě při pochůzkách lesem. Tato rutinní práce je velice důležitá pro to, aby byly napadené stromy co nejdříve odstraněny z porostu, a tak nemohlo dojít k přemnožení lýkožrouta. Při deseti pochůzkách bylo celkem objeveno 50 stromů, které byly napadeny lýkožroutem. Jednalo se o stromy jednotlivé nebo menší seskupení stromů. Průměrně za deset pochůzek bylo objeveno 5 napadených stromů, což odpovídá dle velikosti plochy stavu základnímu a nehrozí tedy přemnožení.



Graf 14: Počet napadených stromů při pochůzkách.

Počet odchytených jedinců, kteří se nacházeli ve feromonových lapačích, odpovídal základnímu stavu přemnožení. Celkový počet jedinců při osmi kontrolách byl v instalovaných lapačích 1 212. Průměrný sběr z lapáků byl 151,5 jednice na jednu kontrolu. Z grafu je viditelné, že se zvyšující se průměrnou teplotou rostl i výskyt jedinců v lapačích. Dle odborníků se nejedná o stav přemnožení, a tak lze výskyt v lapačích vyhodnotit jako normální jev s běžným výskytem kůrovce v porostu.



Graf 15: Počet odchytených jedinců

5.5 Vyhodnocení získaných dat - kácení a prodej

V rámci lesní správy Přímda se téměř nevyskytují holiny po vykácení velké plochy kůrovcových stromů. Vyskytují se zde spíše menší zasažené plochy, které se Lesní správa snaží co nejdříve detekovat a odstraňovat. Zároveň zde probíhají neustále preventivní sběry pro určení přemnožení kůrovce v dané oblasti. Pro tento sběr kůrovce se využívají lapáky z čerstvě poražených stromů pro zjištění rozmnožení kůrovce. Feromonové lapáky, které se také hojně využívají, jsou pro sběr dospělců. V oblasti bylo s revírníkem nalezeno několik napadených stromů, ve kterých byly detekovány larvy lýkožrouta smrkového. Ve zkoumané oblasti nebyla nalezena žádná kůrovcová oka ani velké množství napadených stromů. Jednalo se především o jednotlivé stromy či menší seskupení do deseti jedinců.

V jedné z předchozích kapitol byly uvedeny stavy kácení zdravého a kůrovcového dřeva v Lesní správě Přímda a Lesním závodě Kladská. Porovnáním těchto dvou oblastí lze zjistit, že Lesní správa Přímda vytěžila v rozmezí let 2015 – 2021 o 582 954 metrů krychlových více dřeva než v Lesním závodě Kladská. Co se týče kůrovcového dřeva, tak ve zkoumané oblasti bylo vykáceno 383 208 m³. Toto kůrovcové dřevo se v průběhu let prodávalo za rozdílné ceny a výsledný zisk za tyto léta je 434 488 840,- Kč.

Zdravého dřeva se v oblasti Lesní správy Přímda vytěžilo 1 150 534 metrů krychlových, ze kterého LČR získaly 1 165 346 100,- Kč. V předchozím textu je uvedeno, že kůrovcové dřevo se prodává o 10 – 30 % levněji oproti dřevu zdravému a pro výpočet byla využita snížená cena o 20 % na dřevu napadeném kůrovcem. Po výpočtech lze zjistit, že ztráta LČR v oblasti Lesní správy Přímda činí na kůrovcem zasažených stromech 109 147 960,- Kč za roky 2015 – 2021.

6 Návrh vhodného způsobu ochrany lesa

6.1 Řešení ochrany v okolních zemích

V okolních zemích jako je Polsko, Slovensko a Rakousko se kůrovcová kalamita odstraňuje obdobně jako v našich lesních porostech. Využívá se především přírodních i feromonových lapáků, rychlé odstraňování napadených stromů a jejich likvidace. Rychlé uklízení zbytků z lesa je také podstatné. Prevencí je právě monitorování výskytu lýkožrouta v daném území a včasné detekování napadených stromů. Na holinách či pasekách po vytěžení smrku ztepilého se vysazují především stromy listnaté s odolnějšími jehličnany.

Po návštěvě Německa v oblasti Bavorského lesa, pro porovnání s naším lesním hospodářstvím, bylo zjištěno, že v Bavorském lese bylo již dříve vysazeno obrovské množství buků, které postupně nahradily odumřelé smrky, které byly napadeny kůrovcem. Některé smrky získaly větší odolnost a obranyschopnost ve spolu soužití s buky. V rámci výzkumu bylo zjištěno, že v oblasti Bavorského lesa je kůrovec neredukován lidským zásahem kromě vysázení buků. Odumřelé stromy se v této oblasti neodstraňují. Lze konstatovat, že oblast má širokou biodiverzitu a fungující ekosystém. Vyskytují se zde i chráněné druhy zvířat a rostlin. V této oblasti se vyskytuje také bahenní borovice. Daná strategie se zdá být účinná a příroda si dokáže s touto pomocí vysázení listnatých stromů poradit a mohlo by to být jedno z možných budoucích řešení, jak se velkým kůrovcovým kalamitám vyrovnat.



Obrázek 42: Podsázení buky, smrkové monokultury (Německo). Foto autor

6.2 Návrhy řešení

Dle prozkoumaných zdrojů a po terénním výzkumu lze navrhnout řešení, která by mohla vést k lepší kondici lesních porostů a jejich obranyschopnosti. Tyto řešení se dají aplikovat na velké množství porostů, ať už v soukromém vlastnictví, či ve vlastnictví LČR nebo dalších organizacích. Prvotním zájmem na aplikaci metod by měla být snaha o prevenci, ochranu a odstraňování vzniklých škod působením lýkožrouta smrkového. Dle mého názoru je důležité všechny možné typy metod vhodně kombinovat a využít s maximální péčí k přírodě i k zachování co nejvíce přirozeného ekosystému.

V rámci zkoumané oblasti v Lesní správě Přimda jsem výzkumem zjistil, které metody se nejvíce používají. Rád bych zde vše shrnul a doporučil řešení, která by mohla vést k lepší kondici zdejších lesů a zvýšení ochrany před přemnožením kůrovce.

Nejčastější metodou průzkumu a získání přehledu o stavu lesa se provádí především monitorováním tzv. “*vzorkováním kůrovce*”. Na vymezeném území se obvykle ve tvaru čtverce náhodně zvolí několik stromů, u kterých se zkoumá, zda stromy podléhají infekci lýkožrouta a jak závažné napadení je. V závislosti na tomto průzkumu se odhaduje stupeň přemnožení.

V Lesní správě Přimda jsou hojně využívány feromonové lapače pro odchyt dospělých jedinců. Tyto feromonové lapače jsou umísťovány revírníky do oblastí, kde je detekován napadený strom, či nějaké menší seskupení stromů. Revírníci pravidelně kontrolují stav svěřeného lesa a postupně vyhodnocují získaná data.

V lesních porostech bych doporučil tento postup, který by dle výzkumu mohl vést k úspěšnějšímu boji proti kůrovci a lepší ochraně přirozeného ekosystému.

Především je potřebná detekce kůrovce přímo v lesním porostu tak, aby se přemnožení dalo kontrolovat a včas řešit. Další vhodnou metodou jsou přírodní a feromonové lapače, které se hojně využívají a lze kombinací těchto metod detekovat přemnožení dospělců i prvotních forem vývoje lýkožrouta (*vajíčka, larvy*). Lapače hodnotím velice kladně, ale u feromonových lapačů jsem zjistil negativní dopad na ostatní hmyzí živočichy. Feromony nelákají výhradně kůrovce, a tak se do lapačů dostanou i jiné druhy, které nelze poté zachránit. Přesto jsou lapače poměrně účinné. Další důležitou metodou pro ochranu je včasné odstraňování napadených stromů zároveň s využitím asanace, jako například

odkorování. Další důležitý postup je především v odstraňování poškozených stromů v důsledku větrných kalamit. Při oddálení zpracování a odvozu těchto stromů je kůrovec schopný dané stromy velice rychle obsadit a přemnožit se.

Důležitou věcí je i ochrana již zpracovaného dřeva na shromaždištích. Využívají se pro to chemické postřiky či například zakrytí tkaninou nebo právě odstranění kůry z kmenů. V tomto případě nemá kůrovec ideální podmínky pro rozmnožování, a tak tyto kmeny nenapadá. Nejpodstatnější metodou se však projevuje správné lesní hospodářství a vysazování odolnějších druhů dřevin, především pak listnatých stromů. V rámci vysazování nových porostů na vykácené holiny a paseky (*po vykácených jehličnanech*) jsou odolnější dřeviny vyžadovány. Dle mého názoru, je velice podstatným faktorem podsazovat již vzrostlý jehličnatý porost, v rámci zkoumaného území je myšleno porost smrkový, druhy listnatých stromů. Například buk, který je vhodný právě především do vzrostlých smrkových porostů. Javor může poskytnout stínění mladým smrkům a svým kořenovým systémem udržuje půdní strukturu. Lípa je velice odolná proti škůdcům a nemocem, a proto se také hodí do mladších smrkových porostů. Samozřejmě do odolnějších dřevin zařazujeme i jehličnaté druhy, například jedli, která roste ve stejných podmínkách jako smrk, ale je odolnější proti kůrovcovému přemnožení. Také je to modřín, který roste pomalu, je svým složením velice odolný proti napadení kůrovce a poskytuje kvalitní zdroj dřeva. V rámci výzkumu v Bavorském lese na území Německa jsem detekoval již dříve vysázené obrovské množství buků ve smrkových porostech, které postupně nahradily napadené smrky, ostatním smrkům pomohly v boji proti kůrovci a zvýšily tak obranyschopnost lesního porostu. Tím pádem nebyl ve velké míře narušen ekosystém a ani biodiverzita nebyla nějak vážně ohrožena.

Myslím si, že je důležitá kombinace všech dostupných metod pro boj proti kůrovcovým kalamitám.



Obrázek 44: Nově vysázené stromky. Foto autor



68 Obrázek 43: Nově vysázené listnaté stromky. Foto autor

6.3 Uvedení tématu diplomové práce do vyučování na základní škole

V rámci svého zaměstnání na základní škole jsem využil možnost navštívit žáky ze 4. třídy a předat jim pár základních a zajímavých informací ohledně lýkožrouta smrkového. Žáci se svou vyučující probírali hmyz, a tak se mé téma hodilo. Hodinu jsem začal prezentací s fotografiemi a informacemi, které jsem žákům předal. Po prezentaci žáci zkoumali nasbíranou kůru s kůrovcem napadených stromů. Žáci byli z hodiny nadšeni a pracovali velice pečlivě. Ověřením získaných znalostí si v následujících hodinách vyplní pracovní listy, které jim jejich vyučující poskytne.



Obrázek 45: Prezentace pro 4. třídu I. Foto autor



Obrázek 46: Prezentace pro 4. třídu II. Foto autor



Obrázek 50: Prezentace pro 4. třídu III. Foto autor



Obrázek 49: Práce s lupou a kůrou II. Foto autor



Obrázek 48: Práce s lupou a kůrou III. Foto autor

7 Závěr

Při výzkumu a získávání informací pro tuto diplomovou práci jsem strávil poměrně hodně času v lesním ekosystému a potkal jsem několik zajímavých lidí, kteří mi byli velice nápomocní při probádávání území Lesní správy Přimda. Tato Lesní správa byla mou zkoumanou oblastí. V rámci této práce jsem se dozvěděl spoustu informací o této problematice a navštívil jsem i sousedy na západě České republiky, abych si sám udělal představu o lesním hospodářství v cizí zemi. V rámci výzkumu jsem zjistil, že v oblasti Lesní správy Přimda nepřevládá největší vlna kůrovcového přemnožení. Myslím si, že je to především dobrou prací místní organizace a jejich pracovníků, kteří včas odhalují kůrovcová oka či napadené stromy a rychle je z porostů odstraňují. V rámci výzkumu jsem absolvoval 10 pochůzek, při kterých bylo nalezeno celkem 50 napadených stromů. Nejvíce napadených stromů bylo objeveno při 10. vycházce v počtu 10 kusů. Průměrný počet napadených stromů připadá na 5 kusů.

Dalším faktorem je také včasná a důkladná prevence, především využití přírodních a feromonových lapáků. Z feromonových lapáků byly získávány informace o preventivním odchytu lýkožrouta. V rámci 8 kontrol bylo celkem polapeno 1 212 kusů jedinců lýkožrouta. Největší počet byl nalezen při 8. kontrole, celkem 209 kusů. Průměrně se při každé kontrole odchytilo 151,5 jedince. Můžeme zde vidět, že se s rostoucí průměrnou teplotou zvyšuje aktivita lýkožrouta v rámci prvního rojení, které lze doložit na zvýšeném počtu odchyty jedinců i objevení více napadených stromů.

Nelze opomenout účast na světových i místních projektech ke zlepšení stavu lesů a výsadby nových odolnějších druhů dřevin. Je skvělé, že se do této celosvětové iniciativy „Three Bilions Trees“ zapojila i Lesní správa Přimda.

Co se týče ekonomického vyhodnocení, byl jsem velmi překvapen z výše částek za prodej dřeva. Data, která mi byla poskytnuta z Odboru lesního hospodářství a ochrany přírody z generálního ředitelství LČR v Hradci Králové, byla ohledně množství vykáceného zdravého a kůrovcového dřeva. Toto vyhodnocení považuji za zajímavé v porovnání s Lesním závodem Kladská, kde jsem zjistil, že Lesní správa Přimda vykácí mnohonásobně více dřeva ať už kůrovcem napadeného či zdravého. V porovnání LS Přimda a LZ Kladská lze říci, že LS vykácela o 582 954 metrů krychlových více dřeva. Rozdílné jsou i částky za prodej dřeva, které bylo či nebylo napadeno lýkožroutem.

V případě prodeje kůrovcového dřeva se jedná o snížení ceny dřeva o 20 %. V porovnání prodeje v Lesní správě Přimda dřeva zdravého a kůrovcového jsem dospěl k závěru, že zdravé dřevo bylo prodáno v celkové hodnotě **1 165 346 100,- Kč** a kůrovcem napadené dřevo se prodalo v částce **434 488 840,- Kč**. Dále byl vypočten rozdíl mezi částkou z prodeje dřeva kůrovcového a případným prodejem stejného množství, ale ve zdravém stavu. Tento rozdíl lze označit jako ztrátu z prodeje napadeného dřeva v rozmezí let 2015 - 2021, která činí **109 147 960,- Kč**.

Především je potřebné si uvědomit přirozený výskyt lýkožrouta smrkového v lesních porostech a jeho neocenitelnou pomoc při udržování zdravého ekosystému lesa. Úloha, kterou vykonává, je podstatná, ale samozřejmě musíme dbát na kontrolu přemnožení. Proto je důležitá prevence a ochrana lesního ekosystému. V sousedních zemích se kůrovcová kalamita vyskytuje na určitých územích více či méně srovnatelně s Českou republikou. Při řešení tohoto problému je postupováno podobnými způsoby jako na našem území. V rámci výzkumu jsem navštívil lesy u německých sousedů, abych si ověřil získané informace a posbíral a analyzoval data přímo z terénu. V Německu, konkrétně v Bavorském lese, je kůrovcová kalamita řešena vysázením především buků do smrkových monokultur a je zde využita bezzásahovost.

Závěrem bych rád uvedl vlastní názor na lesní hospodářství, které bylo dříve zaměřeno především na vysazování a pěstování smrkových monokultur, které nyní vedou k rozšiřující se kůrovcové kalamitě. Dle mého uvážení je potřebné lesní hospodářství přizpůsobit měnícím se podmínkám a vysazovat i odolnější druhy dřevin a především lesy jehličnaté kombinovat s lesy listnatými. To vše je potřeba preventivně kontrolovat a dbát na správnou ochranu i obranu proti lýkožroutu smrkovému.

8 Abstrakt

- Název:** Dopad působení lýkožrouta smrkového na životní prostředí a ekonomiku Lesů České republiky v oblasti Tachovska.
- Autor:** Bc. František Pták
- Vedoucí práce:** Mgr. Eduard Ščerba, Ph. D.
- Cíle:** Hlavním cílem bylo výzkumem v oblasti Tachovska zjistit dopad působení lýkožrouta smrkového na environmentální a ekonomickou stránku lesního ekosystému. Mezi další úkoly bylo zahrnuto zjištění obecných informací, sběr dat v dané oblasti a vyhodnocení výzkumu i poskytnutých dat z ředitelství Lesů České republiky.
- Metody:** Výzkum byl prováděn v oblasti Tachovska, konkrétně Lesní správy Přimda. Při pochůzkách bylo sledováno především napadení stromů, kontrola lapáků, označování stromů k odstranění, nápravná řešení po kácení. Dále pak byla sledována kondice nových stromků, cest a vodních toků, které do oblasti spadají.
- Výsledky:** Dle získaných dat vlastním výzkumem i dat získaných byly učiněny tyto závěry: oblast Lesní správy Přimda není příliš zasažena kalamitou lýkožrouta. Nenachází se zde velké holiny po kácení a v rámci nápravy se Lesní správa Přimda snaží pracovat rychle a efektivně. Na zkoumaném území v současnosti probíhá několik projektů právě na prevenci, ochranu a odstraňování škod po působení lýkožrouta smrkového. Z hlediska ekonomického lze konstatovat, že Lesní správa Přimda má velké výnosy nejen z prodeje dřeva. Kůrovcové dřevo však nelze prodávat za stejnou cenu jako dřevo zdravé, a tak zde dochází ke ztrátě. Obecně lze říci, že Lesy České republiky byly dle výroční zprávy z roku 2021 ve ztrátě.
- Klíčová slova:** Lýkožrout smrkový, smrk ztepilý, environmentální dopad, ekonomika, lesní ekosystém, smrkové monokultury, kůrovec, kůrovcová kalamita, les, Tachovsko, Lesní správa Přimda

Abstract

Title: The impact of the spruce beetle on the environment and economy of the Forests of the Czech Republic in the Tachov region.

Author: Bc. František Pták

Supervisor: Mgr. Eduard Ščerba, Ph. D.

Objective: The main objective of the research was to determine the impact of the spruce bark beetle on the environmental and economic aspects of the forest ecosystem in the Tachov region. Other tasks included the identification of general information, collection of data in the area and evaluation of the research and data provided by the Directorate of Forests of the Czech Republic.

Method: The research was sold in the area of Tachov region, specifically in the Forest Administration Přimda. During the errands, the monitoring of tree infestation, checking of traps, marking of trees for removal, remedial solutions after felling were the main activities. Furthermore, the condition of new trees, roads and watercourses falling in the area was monitored.

Results: According to the data obtained by our own research as well as the data obtained, the following conclusions were made: the area of the Forest Administration Přimda is not much affected by the sycamore calamity. There are no large clearings after felling and the Forestry Administration of Primda tries to work quickly and efficiently to remedy them. Several projects are currently underway in the study area to prevent, protect and repair the damage caused by the spruce beetle. From an economic point of view, it can be stated that the Přimda Forestry Administration has a large income not only from the sale of timber. However, it is not possible to sell bark beetle wood at the same price as healthy wood, so there is a loss. Generally speaking, according to the annual report of 2021, the Forestry of the Czech Republic was in loss.

Keywords:

Spruce beetle, Norway spruce, environmental impact, economics, forest ecosystem, spruce monocultures, bark beetle, bark beetle calamity, forest, Tachov region, Přimda Forest Administration

9 Seznam použité literatury

BALÁŽ, Erik. *Vliv holosečného hospodaření na půdu, vodu a biodiverzitu* [online]. Brno: Hnutí Duha, 2008 [cit. 2022-10-07]. Studie (Hnutí DUHA – Přátelé Země ČR). ISBN978-80-86834-26-9.

Dostupné z: https://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/vliv_holoseci.pdf

BLÁHA, Jaromír, Zuzana ŠTROUFOVÁ, Zdeněk POŠTULKA a Vojtěch KOTECKÝ. *Druhové složení českých lesů* [online]. Brno: Hnutí Duha, 2008 [cit. 2022-10-06].

Dostupné z:

https://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2020/04/druhova_skladba_www.pdf

CZECH FOREST THINK TANK. *O lesích*. [cit. 2022-10-23].

Dostupné z: <http://www.czechforest.cz/informace-o-lesich>

ČÍŽEK, Lukáš. *Výzvy aktivního managementu lesů pro podporu biodiverzity* [online]

Ekologická obnova v České republice, 2012. [cit. 2022-11-14].

Dostupné z: <http://baloun.entu.cas.cz/~cizek/clanky/Lesn%EDRestaurace.pdf>

DOLEŽAL, Petr, SEHNAL, František. *Effects of photoperiod and temperature on the development and diapause of the bark beetle Ips typographus* [online]. Journal of Applied Entomology, 131: 165-173, (2007a), [cit. 2022-10-25].

DOLEŽAL, Petr, SEHNAL, František. *A simple method for the detection of imaginal diapause in beetles*. Journal of Applied Entomology, 131: 221-223, (2007b), [cit. 2022-10-25].

DOLEŽAL, Petr. *Diapauza u lýkožrouta smrkového – možná cesta ke zvýšení efektivity ochranných zásahů* [online], 2013. [cit. 2020-06-29].

Dostupné z: <https://lesy.cz/wp-content/uploads/2016/12/diapauzalykozrout-web.pdf>

FAFLÁK, Jiří. *Problematika lýkožrouta smrkového v NP Šumava* [online]. Praha, 2010. [cit. 2022-10-04].

Dostupné z: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/39503/BPTX_2009_2_11310_0_199733_0_89439.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Bakalářská práce. Univerzita Karlova.

FORST, Pavel a kolektiv autorů. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Státní zemědělské nakladatelství, 1985. ISBN 07-069-85.

JANSA, Václav & SKALKA, Michal. In: Matějka K. (ed.), *Sborník k semináři Lesník 21. století, most mezi ekologií lesa a potřebami společnosti*. 15. ročník, Kašperské Hory 24. 10. 2019, pp. 27-31. Dostupné z: URL: <https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/>

KNÍŽEK, Miloš, ZAHRADNÍK, Petr. *Podkorní hmyz*. In: KAPITOLA, Petr, Miloš KNÍŽEK a Petr BAŇAŘ (eds.). *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2003 a jejich očekávaný stav v roce 2004*. Jíloviště-Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2004.

KNÍŽEK, Miloš. *Setkání lesníků tří generací: Kůrovcovití, jejich druhy a škodlivost*. Praha: Česká lesnická společnost, 2004. ISBN 80-020-1600-9.

KNÍŽEK, Miloš, LIŠKA, Jan. *Výskyt kůrovců na smrku u nás a v okolních zemích*. Silvarium: Kostelec nad Černými lesy, 2004. roč. 83, č. 6, 2 s.

KNÍŽEK, Miloš, LIŠKA, Jan. *Zhodnocení rizika vzniku kůrovcové kalamity v porostech postižených orkánem Kyrill*. Lesní ochranná služba, Jíloviště-Strnady, 2007. 11 s.

KŘÍSTEK, Jaroslav. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Písek: Matice lesnická s. r. o., 2002. ISBN 80-86271-08-0.

KUDELA, Michal. *Atlas lesního hmyzu*. Státní zemědělské nakladatelství, 1970.

KULA, Emanuel. *Ochrana lesa ve středoevropských podmínkách* [online]. Brno: Mendelu, 2014 [cit. 2023-01-28].

Dostupné z: https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Ochrana_lesa.pdf

LUBOJACKÝ, Jan, KNÍŽEK, Miloš, LIŠKA, Jan. *Symptomy napadení stromů kůrovci ve smrkových porostech*. Lesnická práce [online], 2018. [cit. 2022-12-03].

Dostupné z: https://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2018/2018_kurovci_symptomy_napadeni_kurovcoveho_drivi_ve_smrkovych_porostech.pdf

LENOCH, Josef. *Dějiny lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu*. Brno, učební text. Mendelova univerzita 2014, [cit. 2022-12-03].

MARTÍNEK, V. *Problém natality a gradace kůrovce Ips typographus L. ve střední Evropě*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, Ročník 71/1961. Řada MPV. Sešit 3

MARTÍNEK, V. *Příspěvek k osvětlení problému sesterského pokolení u kůrovce Ips typographus L.* Sborník Československé akademie zemědělských věd, 1956. Lesnictví, 26 (9), 615 - 643

MARTÍNEK, V. *K otázce zakládání tzv. sesterského pokolení u kůrovce Ips typographus L. v horské a chlumní oblasti*. Sborník československé akademie zemědělských věd, 1957. Lesnictví 3 (10): 687 – 722

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

MODLINGER, Roman, TRGALA, Kamil. *Možné příčiny a důsledky kůrovcové kalamity v lesích ČR a ohledem na specifika při zpracování kalamitního dříví*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, 2019 [cit. 2023-01-05].

Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/335192435_MOZNE_PRICINY_A_DUSLEDKY_KUROVCOVE_KALAMITY_V_LESICH_CR_S_OHLEDEM_NA_SPECIFIKA_PRI_ZPRACOVANI_KALAMITNIHO_DRIVI

HAMERNÍK, JaN, MUSIL, Ivan. *Jehličnaté dřeviny*. Academia, 2007. ISBN 978-80-200-1567-9.

MUSIL, Ivan. *Poznátky z přírodě blízkého lesního hospodaření v Rakousku* [online]. Lesnická práce, 2004 [cit. 2022-11-22].

Dostupné z: <http://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2017/12/2004-LP-11-Rakousko-Musil.pdf>

NEUDERTOVÁ HELLEBRANDOVÁ, Kateřina, HAIS, Martin, ŠRÁMEK, Vít. *Setkání lesníků tří generací: Metody hodnocení sucha v porostech smrku ztepilého*. Praha: Česká lesnická společnost, 2004. ISBN 80-020- 1600-9

NOŽIČKA, Josef. *Přehled vývoje našich lesů* [online]. Praha: Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1957 [cit. 2022-11-16].

Dostupné z: https://archive.org/details/prehled_vyvoje_nasich_lesu/page/n457/mode/2up?q=1835

- PFEFFER, Antonín. *Ochrana lesů*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1961.
- PFEFFER, Antonín. *Kůrovcovití a jádrohlobovití*. Praha: Academia, 1989. ISBN 80-200-0089-5.
- PFEFFER, Antonín. *Kůrovec, lýkožrout smrkový a boj proti němu*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1954.
- POLENO, Zdeněk. *Trvale udržitelné obhospodařování lesů*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 1997.
- SKUHRAVÝ, Václav. *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*. Praha : Agrospoj, 2002. ISBN 80-7084-238-5.
- ŠTIPL, Přemek. *Hospodářská úprava lesů*. Hranice: Střední lesnická škola Hranice, 1997.
- ŠVARC, Jaroslav et al. *Ochrana proti škodám působených zvěří*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1981
- VOJTĚCHOVSKÝ, Michal. *Historie lesů na území České republiky* [online]. 2020 [cit. 2023-01-12]. Dostupné z: <https://zemepisec.cz/ekologie-zivotni-prostredi/historie-lesu/#site-header>
- WERMELINGER, Beat, SEIFERT, Marc. *Temperature- dependent reproduction of the spruce bark beetle Ips typographus, and analysis of the potential population growth. Ecological Entomology* [online]. 1999, 24(1), 103-110 [cit. 2023-02-24]. DOI: 10.1046/j.1365-2311.1999.00175.x. ISSN 0307-6946. Dostupné z: <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2311.1999.00175.x>
- WERMELINGER, Beat. (2004): *Ecology and management of the spruce bark beetle Ips typographus-a review of recent research* [online]. *Forest Ecology and Management* 202: 67-82, 2004. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112704005353>
- ZAHRADNÍK, Petr. *Ochrana smrčín proti kůrovcům*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce 2004. ISBN 80-86386-48-1.

ZAHRADNÍK, Petr a KNÍŽEK, Miloš. *Lýkožrout smrkový: Ips typographus (L.)*. 2. vydání. Jiloviště – Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti 2007.

ZAHRADNÍK, Petr, GERÁKOVÁ, Marie. *Lýkožrout smrkový Ips typographus (L.)* Lesnická práce, 89 (12), 2010.

ZAHRADNÍK, Petr, ZAHRADNÍKOVÁ, Marie. *Dopady kůrovcové kalamity na vlastníky lesů*. Sborník příspěvků: Česká lesnická společnost, 2019.

ZUMR, Václav. *Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového (Ips typographus) a ochrana proti němu*. Praha: Academia, 1985.

ZUMR, Václav. *Lýkožrout smrkový – biologie, prevence a metody boje*. Písek: Matice lesnická, 1995. ISBN 80-900043-2-9.

10 Seznam obrázků

Obrázek 1: Mapa lesnatosti v ČR. Zdroj ÚHÚL, 2017	9
Obrázek 2: Vývrat stromu I. Foto autor	14
Obrázek 3: Vývrat stromu II. Foto autor	14
Obrázek 4: Okus kůry zvěří. Foto autor	19
Obrázek 5: Lýkožrout lesklý. Foto Jakub Široký	21
Obrázek 6: Lýkožrout borový. Foto Jakub Široký	22
Obrázek 7: Lýkožrout severský. Foto Archiv útvaru ochrany lesů VÚHLM	22
Obrázek 8: Lýkožrout smrkový II. Foto Jakub Široký	24
Obrázek 9: Lýkožrout smrkový I. Foto Miroslav Deml	24
Obrázek 10: Mateční a postranní chodby. Foto autor	26
Obrázek 11: Vyhloubená snubní komůrka. Foto autor	26
Obrázek 12: Larvy kůrovce. Foto autor	27
Obrázek 13: Larva Lýkožrouta smrkového. Foto	27
Obrázek 14: Čerstvě vylíhlý jedinec. Foto Miroslav Deml	27
Obrázek 15: Zalití snubní komůrky pryskyřicí Foto autor	30
Obrázek 16: Požerek kůrovce I. Foto autor	31
Obrázek 17: Kůrovcové oko. Foto autor	31
Obrázek 18: Smrková semena I. Foto autor	36
Obrázek 19: Smrková semena II. Foto autor	36
Obrázek 20: Smrková monokultura I. Foto autor	37
Obrázek 21: Smrková monokultura II. Foto autor	37
Obrázek 22: Otrávený lapák. Foto autor	38
Obrázek 23: Mechanická asanace (odkorněné kmeny). Foto autor	38
Obrázek 24: Vytěžené smrky s otrávenými lapáky. Foto autor	38
Obrázek 25: Přírodní lapák - poražený smrk. Foto Jan Zima	39
Obrázek 26: Feromonový lapák. Foto Jan Zima	40
Obrázek 27: Otrávený lapák. Foto autor	40
Obrázek 28: Bezzásahovost v lesním ekosystému II. Foto autor	41
Obrázek 29: Bezzásahovost v lesním ekosystému I. Foto autor	41
Obrázek 30: Zbytky z pokácených stromů, připravené pro odvoz. Foto autor	42
Obrázek 31: Zbytky z pokácených stromů, připravené pro odvoz. Foto autor	42
Obrázek 32: Odkorněné kmeny. Foto autor	43
Obrázek 33: Odkorněné kmeny připravené pro odvoz. Foto autor	43
Obrázek 34: Kůrovcová kalamita v Bavorském lese (<i>Německo</i>). Foto autor	47
Obrázek 35: Mapa Tachovska. Foto Mapy.cz	48
Obrázek 36: Organizační struktura Lesů ČR. Převzato LČR.	51
Obrázek 37: Organizační struktura - oblastní ředitelství. Převzato LČR.	51
Obrázek 38: Organizační mapa Lesů ČR. Převzato LČR.	52
Obrázek 39: Poničená půda od vyvážecích strojů. Foto autor	56
Obrázek 40: Strom poškozený vyvážecím strojem. Foto autor	56
Obrázek 41: Shromaždiště nařezaných kmenů. Foto autor	56
Obrázek 42: Podsázení buky, smrkové monokultury (<i>Německo</i>). Foto autor	66
Obrázek 43: Nově vysázené listnaté stromky. Foto autor	68
Obrázek 44: Nově vysázené stromky. Foto autor	68
Obrázek 45: Prezentace pro 4. třídu I. Foto autor	69
Obrázek 46: Prezentace pro 4. třídu II. Foto autor	69
Obrázek 47: Práce s lupou a kůrou I. Foto autor	70
Obrázek 48: Práce s lupou a kůrou III. Foto autor	70

Obrázek 49: Práce s lupou a kůrou II. Foto autor.....	70
Obrázek 50: Prezentace pro 4. třídu III. Foto autor.....	70
Obrázek 51: Seskupení napadených stromů. Foto autor	84
Obrázek 52: Napadený strom III. Foto autor.....	84
Obrázek 53: Napadený strom II. Foto autor	84
Obrázek 54: Napadený strom I. Foto autor	84
Obrázek 55: Požerek kůrovce II. Foto autor.....	85
Obrázek 56: Larva kůrovce na smrku. Foto autor	85
Obrázek 57: Požerek kůrovce v tlejícím dřevě. Foto autor	85
Obrázek 58: Požerek kůrovce III. Foto autor	85
Obrázek 59: Bezzásahovost v lesním ekosystému Foto autor.....	86

11 Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1: Srovnání rozlohy a lesnatosti států. Zdroj vlastní zpracování.....	10
Graf 2: Srovnání lesnatosti území	10
Graf 3:Počet ulovené zvěře v letech 2019-2020.....	19
Tabulka 4: Výskyt lýkožrouta v závislosti na tloušťě lýka I. Autor Zumr (1984).....	34
Tabulka 5: Výskyt lýkožrouta v závislosti na tloušťě lýka II. Autor Giric (1975).....	34
Graf 6: Množství vytěženého dřeva LS Přimda	53
Graf 7: Množství vytěženého dřeva LZ Kladská.....	54
Graf 8: Vývoj ceny dřeva z let 2015 - 2021	57
Tabulka 9: Ceny smrku a borovice s DPH za m ³ . Zdroj Lesy ČR	58
Tabulka 10: Zisk z prodeje kůrovcového dřeva LS Přimda. Vlastní zpracování	58
Tabulka 11: Zisk z prodeje zdravého dřeva LS Přimda. Vlastní zpracování	59
Tabulka 12: Ztráta části zisku z prodeje napadeného dřeva. Vlastní zpracování.....	59
Graf 13: Ztrátovost z prodeje kůrovcového dřeva.....	60
Graf 14:Počet napadených stromů při pochůzkách.	63
Graf 15: Počet odchycených jedinců	64
Tabulka 16: Množství ulovení zvěře 2018 - 2020. Zdroj vlastní zpracování.....	87
Tabulka 17: Množství vytěženého zdravého a kůrovcového dřeva v LS Přimda. Vlastní zpracování.....	87
Tabulka 18: Množství vytěženého kůrovcového a zdravého dřeva v LZ Kladská. Vlastní zpracování.....	87

12 Přílohy



Obrázek 54: Napadený strom I. Foto autor

Obrázek 51: Seskupení napadených stromů. Foto autor



Obrázek 53: Napadený strom II. Foto autor

Obrázek 52: Napadený strom III. Foto autor





Obrázek 56: Larva kůrovce na smrku. Foto autor



Obrázek 55: Požerek kůrovce II. Foto autor

Obrázek 57: Požerek kůrovce v tlejícím dřevě.
Foto autor



Obrázek 58: Požerek kůrovce III. Foto autor





Obrázek 59: Bezzásahovost v lesním ekosystému
Foto autor

Rok	Prase divoké	Srnčí zvěř	Daněk evropský	Jelen lesní	Celkem
2018	98 791 ks	46 611 ks	12 714 ks	6 629 ks	175 912 ks
2019	96 634 ks	50 502 ks	13 089 ks	6 724 ks	177 289 ks
2020	82 476 ks	47 646 ks	14 634 ks	6 388 ks	164 183 ks

Tabulka 16: Množství ulovení zvěře 2018 - 2020. Zdroj vlastní zpracování

Lesní správa Přimda		
Rok	Kůrovcové dřevo (m ³)	Zdravé dřevo (m ³)
2015	8891	200 316
2016	9220	196 823
2017	10 515	178 534
2018	34 296	136 089
2019	100 570	145 418
2020	116 141	151 361
2021	103 575	141 993
Součet	383 208	1 150 534

Tabulka 17: Množství vytěženého zdravého a kůrovcového dřeva v LS Přimda. Vlastní zpracování

Lesní závod Kladská		
Rok	Kůrovcové dřevo (m ³)	Zdravé dřevo (m ³)
2015	876	114 501
2016	2185	120 871
2017	979	111 536
2018	8020	68 811
2019	14 757	56 212
2020	70 394	191 147
2021	24 339	166 160
Součet	121 550	829 238

Tabulka 18: Množství vytěženého kůrovcového a zdravého dřeva v LZ Kladská. Vlastní zpracování