

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra ochrany lesa a entomologie

**Vliv zastoupení buku ve smrkových porostech na výši
kůrovcových těžeb**

Diplomová práce

Autor: Bc. Petr Kadlec
Vedoucí práce: prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Petr Kadlec

Lesní inženýrství

Název práce

Vliv zastoupení buku ve smrkových porostech na výši kůrovcových těžeb

Název anglicky

Impact of beech proportion in spruce forests on volume of wood infested by spruce bark beetles

Cíle práce

Cílem studia je ověřit, zda míra napadení smrků ve směsi s bukem je nižší než ve stejnorodém smrkovém porostu. Hypotéza vychází z faktu, že volatilní látky uvolňované z listnatých dřevin působí na smrkové lýkožrouty repelentně.

Metodika

Budou vybrány porosty starší 60 let se zastoupením buku 30-50% se smrkovými kůrovcovými těžbami v letech 2015-2018. V jejich okolí budou do páru nalezeny čisté smrkové porosty starší 60 let. Všechny porosty musí být větší než 1ha. Celkem bude těchto párů nalezeno a studováno minimálně pět. Vzdálenost porostů by neměla být větší než 300m.

Bude srovnán podíl kůrovcových těžeb na ha v jednotlivých letech k celkové zásobě porostu na ha mezi porosty čistě smrkovými a s vyšším zastoupením listnáčů pomocí neparametrického Wilxonova párového testu. Těžby v jednotlivých letech budou korelovány s celkovými těžbami v celém okrese pomocí regresní analýzy. Všechny testy budou provedeny v programu Statistica 9.0.

Zároveň bude na deseti místech revidována kůrovcová těžba za účelem zjištění druhového spektra kůrovců tak, že v bazální, středové a korunové části bude odkorněn vzorek kůry 50 x 50 cm.

Doporučený rozsah práce

40 s. včetně příloh

Klíčová slova

becch, spruce, bark beetles, infested wood

Doporučené zdroje informací

- Holuša J., Hlásny T., Modlinger R., Lukášová K., Kula E. 2017: Felled trap trees as the traditional method for bark beetle control: Can the trapping performance be increased? *Forest Ecology and Management* 404, 165–173
- Jakuš R., Blaženeč M., Gurtsev A., Holuša J., Hroššo B., Křenova Z., Longauerová V., Lukášová K., Majdák A., Mezei P., Slivinský J. 2015: Principy ochrany dospělých smrekových porostů před podkorným hmyzem. Ústav ekologie lesa, Slovenská akadémia vied, 232 s.
- Lubojacký J., Holuša J. 2011: Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and pheromone traps. *Šumarski list* 135, 233–
- Modlinger R., Liška J., Knížek M., Adam D., Janík D., Hort L. 2015: Ochrana lesa před lýkožroutem smrkovým v ochranném pásmu lesních rezervací ponechaných samovolnému vývoji. Certifikovaná metodika. *Lesnický průvodce 9/2015*. Forestry and Game Management Research Institute, Jíloviště.
- Stadelmann G., Bugmann H., Meier F., Wermelinger B., Bigler C., 2013: Effects of salvage logging and sanitation felling on bark beetle (*Ips typographus* L.) infestations. *Forest Ecology and Management* 305, 273–281.
- Wermelinger B. 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology Management* 202, 67–82.
- Zahradník P., Holuša J., Janauer V., Jurásek A., Kacálek D., Novák J., Pešková V., Pešková V., Slodičák M., Šrámek V., Zahradníková M. 2014: Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. *Lesnická práce*, Kostelec nad Černými lesy, 335 s.
- Zumr V. 1984: Spatial distribution of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Norway spruce (*Picea excelsa* Link) and their indifference in relation to forest belts. *Lesnictví* 30, 509–523.
-

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 24. 1. 2019

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 8. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 26. 03. 2019

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vliv zastoupení buku ve smrkových porostech na výši kůrovcových těžeb vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Jaroslava Holuši, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Havlíčkově Brodě dne 10.4.2019

Bc. Petr Kadlec

Poděkování

Rád bych na tomto místě především poděkoval mému vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Jaroslavu Holušovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, cenné připomínky a vstřícnost při tvorbě této práce.

Rád bych též poděkoval panu Pavlovi Svobodovi za poskytnutí potřebných informací týkajících se kůrovcových těžeb ve sledované oblasti a pomoc při prohlídce lesních porostů.

Abstrakt

Bc. KADLEC, Petr: Vliv zastoupení buku ve smrkových porostech na výši kůrovcových těžeb. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická a dřevařská. Katedra ochrany lesa a entomologie. Vedoucí práce Prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D. Stupeň odborné kvalifikace: Inženýr. Praha 2019. 45 stran.

Diplomová práce se zaměřuje na vliv buku na kůrovcovou těžbu, konkrétně je studováno 12 skupin porostů (minimálně jeden je vždy smíšený porost se zastoupením buku a minimálně jeden porost je smrkový). Sledované období je rok 2015 – 2018. Dále je sledován samotný průběh kůrovcové těžby na celkovém sledovaném území a vliv přilehlé dálnice na výši těžeb. Jsou porovnávány jednotlivé sledované roky v množství kůrovcové těžby v průměru na 1 hektar nebo v procentuálním zastoupení těžby z porostní zásoby smrku v listnatých a jehličnatých porostech. Bylo zjištěno, že buk má repellentní účinky pouze do určité míry, v období kalamity nemá vliv žádný, což ukazuje kůrovcová těžba v roce 2017 a 2018, kdy je těžba v listnatých porostech dokonce vyšší. Dálnice vliv na kůrovcovou těžbu nemá.

Klíčová slova

Lýkožrout smrkový, kůrovcová těžba, Smrčná, smrk, buk

Abstract

Bc. KADLEC, Petr: Impact of beech proportion in spruce forests on volume of wood infested by spruce bark Beetles. Diploma's thesis. Czech University of Life Sciences Prague. Faculty of Forestry and Wood science. Department of Forest Protection and Entomology. Supervisor Prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D., Degree of qualification: Engineer. Prague 2019. 45 pages.

The diploma thesis focuses on the influence of beech on bark beetle mining, in particular 12 groups of stands are studied (at least one is always a mixed stand with a representation of beech and at least one stand in spruce). The monitored period is 2015 – 2018. The course of bark beetle mining in the total monitored area and the influence of the adjacent highway on the amount of mining is monitored. The individual monitored years are compared in the amount of bark beetle harvesting per hectare on

average or in percentage of the harvest taken from the spruce stand in deciduous and coniferous stands. It was found that the beech has only repellency to some extent, with no effect in the calamity period. It is shown by bark beetle mining in 2017 and 2018, when mining in deciduous stands is even higher. The highway has no influence on bark beetle mining.

Key words

Spruce bark beetle, volume of interested wood, hill of Smrčná, beech, spruce.

Obsah

Abstrakt.....	6
Abstract	6
Seznam tabulek, obrázků, grafů.....	10
Seznam obrázků.....	10
Seznam tabulek.....	10
Seznam grafů.....	10
Úvod.....	11
1 Lýkožrout smrkový.....	11
1.1 Obecná charakteristika	11
1.1.1 Letová aktivita lýkožrouta smrkového	12
1.2 Přirození nepřátelé lýkožrouta smrkového.....	12
1.2.1 Predátoři	12
1.2.2 Parazitoidi a paraziti.....	13
1.2.3 Houbové entopatogeny	13
1.2.4 Viry	13
1.2.5 Prvoci.....	14
1.3 Způsoby monitorování výskytu lýkožrouta smrkového	14
1.4 Obranná opatření.....	14
1.4.1 Preventivní ochrana	14
1.4.2 Biotechnické metody ochrany lesa	15
1.4.2.1 Preventivní zpracování zlomů a vývrátů	15
1.4.2.2 Vyhledávání, těžba a asanace aktivních lýkožroutů.....	15

1.4.2.3	Klasické lapáky	15
1.4.2.4	Alternativní použití lapáků	16
1.4.2.5	Zakrývání kup klestu.....	16
1.4.2.6	Feromonové lapače.....	16
1.4.3	Insekticidní ochrana lesa	18
1.4.3.1	Pozemní postřiky kmenů a dřeva	18
1.4.3.2	Otrávené lapáky	18
1.4.3.3	Sítě napuštěné insekticidy.....	18
1.5	Smíšené lesy s podílem buku a jejich vliv na lýkožrouta smrkového	18
2	Stanovení hypotézy.....	20
3	Metodika	21
4	Výsledky	24
5	Diskuze	31
6	Závěr.....	33
	Seznam použité literatury a zdrojů	35
	Bibliografické publikace	35
	Elektronické zdroje.....	Chyba! Záložka není definována.
	Přílohy	37

Seznam tabulek, obrázků, grafů

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Umístění sledovaných porostů rozdělených do skupin. Bílé tečky značí smrkové porosty a zelené tečky porosty smíšené.....	22
Obrázek 2 - Obr. č. 2 – vzorek borky napadené lýkožroutem smrkovým	24

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 – revize kůrovcových stromů dle stanovišť	25
Tabulka č. 2 - Výsledky srovnání kůrovcových těžeb a procent mezi smíšenými a smrkovými porosty pomocí Wilcoxonova párového testu	30
Tabulka č. 3 - Výsledky mnohorozměrné regrese závislosti kůrovcových těžeb a procenta těžby na roku, zastoupení a vzdálenosti od dálnice	30
Tabulka č. 4 – Vícerozměrné testy významnosti závislosti kůrovcových těžeb a procenta těžby na roku, zastoupení a vzdálenosti od dálnice	30

Seznam grafů

Graf č. 1 – Kůrovcová těžba v okrese Havlíčkův Brod a Jihlava v období 2004 – 2017	26
Graf č. 2 – Kůrovcová těžba v letech 2015 – 2018 (7.10.2018)	27
Graf č. 3 – Kůrovcová těžba dle porostních skupin za sledované období 2015 – 7.10.2018	27
Graf č. 4 – kůrovcová těžba na 1 hektar zvlášť ve smíšených a zvlášť ve smrkových porostech v jednotlivých letech 2015 – 2018 (do 7.10.2018) (hnědá barva označuje smrkové porosty a zelená smíšené porosty)	28
Graf č. 5 – Kůrovcová těžba v % z porostní zásoby smrku v letech 2015 – 2018 (do 7.10.2018)	29
Graf č. 6 – Kůrovcová těžba v % z porostní zásoby smrku v jednotlivých letech 2015 – 2018 (do 7.10.2018) zvlášť za smrkové porosty a zvlášť smíšené porosty (hnědá barva označuje smrkové porosty a zelená barva smíšené)	29

Úvod

1 Lýkožrout smrkový

1.1 Obecná charakteristika

Lýkožrout smrkový, *Ips typographus* (L. 1758) patří do čeledi *Curculionidae* (čeledi nosatcovitých) a podčeledi *Scolytinae* (podčeledi kůrovcovitých). Dospělý jedinec měří 4 – 5,5 mm, je hnědý až černohnědý. Zád' krovek je zkosená, se čtyřmi páry ozubených zubů. Není patrný pohlavní dimorfismus. (www.kurovcoveinfo.cz/skudci/lykozrout-smrkovy)

Požerek kůrovce smrkového bývá jedno až tříramenný. Tříramenné požerky jsou nejčastější v latenci (základním stavu), jednoramenné a dvouramenné se vyskytují ve zvýšeném a kalamitním stavu. Matečné chodby jsou velké 6 – 12 cm a 3 mm široké. Larvové chodby jsou dlouhé až 6 cm. (www.kurovcoveinfo.cz/skudci/lykozrout-smrkovy)

Lýkožrout smrkový se obvykle vyskytuje na porostech starších 60 let. V případě gradace se může vyskytovat i na porostech mladších. Svůj výskyt zužuje na spodní část kmene, vyšší části kmene napadají jiné druhy kůrovcových škůdců.

Hlavním příznakem napadení stojících stromů jsou rezaté drtinky na patě kmene, které jsou patrné i po dešti. Dalšími příznaky jsou závrtové otvory, výrony pryskyřice, jehličí postupně rezaví a opadává.

Z pohledu napadeného území se lýkožrout smrkový vyskytuje na celém území České republiky, přičemž ještě před druhou světovou válkou se vyskytoval pouze v horských oblastech s nadmořskou výškou nad 800 metrů nad mořem, s výjimkou Brd. (www.silvarium.cz, Lesnická práce)

Hlavní dřevinou, na které se kůrovec vyskytuje je smrk ztepilý, *Picea abies* (L., 1881). Mimo tuto dřevinu se však může vyskytovat i například na modřínu opadavém, *Larix decidua* (Mill., 1768), dalších druzích smrku či borovice. (www.silvarium.cz, Lesnická práce)

V nižších oblastech kůrovec smrkový má ročně 2 generace brouků, ve vyšších polohách jednu. Pokud má však vhodné podmínky pro vývoj, může mít v daném roce i o generaci více. První rojení připadá na duben, druhé na červen a případné třetí rojení na srpen.

Populace lýkožrouta se vyznačuje cyklickou gradací, tedy je pro něj typické střídání období s velkým populačním nárůstem a období, kdy je jejich počet relativně malý (Kindlmann, Matějka a Doležal, 2012).

Dle vyhlášky Mze ČR č. 101/1996 sb., je dle § 3 lýkožrout smrkový kalamitním škůdcem (www.eagri.cz, Vyhláška č. 101/1996 Sb). Vyhláška č. 236/2000 Sb. pak stanovuje podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa.

1.1.1 Letová aktivita lýkožrouta smrkového

Denní letová aktivita lýkožrouta smrkového začíná kolem deváté hodiny ranní a končí kolem deváté hodiny večerní. Největší aktivita je v průběhu poledne a brzkého odpoledne.

Letová aktivita brouků je zároveň závislá na teplotě vzduchu, kdy minimální teplota je 16,5°C. Optimální teplota leží mezi 22°C a 26°C. Zároveň větší aktivita brouků je pozorována během slunečného dne oproti dnům, kdy je zataženo. Horní hraniční teplota pro letovou aktivitu je 30°C. (Wermelinger, 2004)

Studie v Bavorském lese potvrdily, že pro úspěšný nálet lýkožrouta smrkového na živé stromy je důležité, aby po sobě následovaly alespoň tři až čtyři teplé dny s minimální teplotou 16,5°C. V opačném případě se snižuje možnost úspěšného překonání obranných mechanismů živého stromu. (Weissbacher, 1999)

1.2 Přirození nepřátelé lýkožrouta smrkového

Přirozených nepřátel lýkožrouta je mnoho od predátorů, přes parazity, houbové entomopatogeny, viry až po prvoky.

1.2.1 Predátoři

Velké zastoupení mají ty druhy predátorů, které mají kůrovce jak přechodnou potravu. Jsou jimi například mravenci, vosy, ale i ptáci, zejména pak datlovití (Jakuš, Blaženec, 2015)

Jiné skupiny predátorů jsou přímo na kůrovce potravně orientováni jako například brouci z čeledi drabčíkovitých (*Staphylinidae*) či pestrokrovečnickovitých (*Cleridae*). (Jakuš, Blaženec, 2015)

Predátoři svojí obživu vyhledávají buď pomocí látek vylučovaných kůrovci, nebo pomocí volatilních látek vylučovaných napadenými dřevinami.

1.2.2 Parazitoidi a paraziti

Nejčastěji jsou parazitoidy napadány larvy a kukly. Následně pak dospělci. Stejně jako predátoři, hledají své oběti pomocí uvolňovaných feromonů kůrovců nebo volatilních látek uvolňovaných napadenými stromy. (Jakuš, Blaženec, 2015)

Mezi významné parazitoidy na larvách patří lumčici (*Braconidae*), dále pak zástupci čeledi *Eurytomidae* (tmavkovitých).

U dospělců jsou významnými parazitoidy hlavně kovověnka Seitnerova, *Tomicobia seitneri* (Ruschka, 1924) a lumčík kyjorohý, *Ropalophorus clavicornis* (Wesmael, 1835).

Z parazitů jsou důležitou skupinou napadající kůrovce hlístice. Jeden lýkožrout smrkový hostí stovky až tisíce hlístic. (Jakuš, Blaženec, 2015)

1.2.3 Houbové entomopatogeny

Houbové entomopatogeny se objevují většinou až po úhynu jedince způsobeného jiným činitelem. Přesto existuje několik primitivních hub, které se vyskytují u živých kůrovcových jedinců. Nejčastěji nacházíme napadení houbami pod poškozenou, starší borkou. (Holuša, Weiser, 2005)

V boji proti lýkožroutu smrkovému a dalším druhům kůrovců je snaha o využití těchto hub. Při zkoumání a testování v laboratorních podmínkách je tato metoda úspěšná a úmrtnost kůrovců je vysoká. Bohužel v terénu tato mortalita rapidně klesá a výsledky nejsou uspokojivé. Proto zatím není možné využití těchto hub v boji proti invazi kůrovců. (Jakuš, Blaženec, 2015)

1.2.4 Viry

Viry ve většině případů zapříčiňují u hostitele rozpad jeho tkání. Vyvolávají nápadná onemocnění, která způsobují že se napadený jedinec roztéká v kalnou tekutinu (Holuša,

Weiser, 2005). Infekce končí u kůrovců vždy smrtí hostitele. Některé viry, například viry z čeledi *Baculoviridae*, jsou použity v přípravcích na ochranu rostlin.

1.2.5 Prvoci

Prvoci napadají u kůrovců především tukové těleso nebo střevní epitel. Zatímco prvoci, kteří napadají střevní epitel, mohou být v některých případech neškodní, pak prvoci napadající tukové těleso mají vážnější škodlivé účinky. Lýkožrout nemá dostatek tukových zásob na přezimování či zakládání sesterských rojení. (Lukášová, Holuša, 2015)

1.3 Způsoby monitorování výskytu lýkožrouta smrkového

Dle Vyhlášky č. 236/2000 Sb (www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-236) se výskyt lýkožrouta smrkového zjišťuje pomocí lapáků a feromonových lapačů. Kromě těchto dvou metod se používají i otrávené lapáky, nebo například metoda usměrňování náletu na vybrané okraje smrkových porostů (www.silvarium.cz, Lesnická práce).

Monitoring se provádí vždy ve všech lesních porostech starších 60 let se zastoupením smrku nad 20%.

V základním stavu, což je stav kdy objem kůrovcového dříví z předešlého roku nepřesáhne v průměru 1m³ na 5 ha smrkových porostů a nedochází k tvorbě ohnisek výskytu lýkožrouta, se lapáky a feromonové lapače umisťují na jaře a v létě v množství alespoň kus na 5 ha lesních porostů starších 60 let, kde je zastoupení smrku ve více jak 20%. (www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-236)

Při zvýšeném a kalamitním stavu se odchytové prostředky znásobují.

1.4 Obranná opatření

1.4.1 Preventivní ochrana

Již při výsadbě nových dřevin je důležité uvažovat o jejich vhodné skladbě. Nejméně vhodná je výsadba smrkových monokultur. V rizikových stanovištích by se měla výsadba smrku zredukovat na minimum. Sazenice by měly být zdravé. (Švestka, 2005)

V průběhu výchovy porostů je třeba odstranit slabé a poškozené stromy. Zároveň je nutné se vyvarovat jakéhokoliv poškození zdravých stromů při všech výchovných a těžebních zásazích.

Po těžbě by mělo dojít k neprodlené likvidaci odpadu. Pokud v porostu zůstává delší dobu dřevní hmota, mělo by dojít k jejímu ošetření, aby nedošlo k napadení lýkožroutem.

1.4.2 Biotechnické metody ochrany lesa

1.4.2.1 Preventivní zpracování zlomů a vývrátů

Základem ochrany smrkových porostů před lýkožroutem smrkovým je dlouhodobé udržení jejich populace na endemické úrovni. Klíčovým opatřením je včasné odstranění všech vývrátů a zlomů z porostů. Veškeré tyto zlomy či vývraty musí být z lesa odvezeny nejpozději do konce května. (Jakuš, Blaženec, 2015)

V případě rozsáhlých poškození dospělých porostů větrem je předpokladem pro předejití kůrovcové kalamity odbornost, rychlost a důslednost ve zpracování dřeva.

1.4.2.2 Vyhledávání, těžba a asanace aktivních lýkožroutů

Toto opatření spočívá v těžbě a následném rychlém odvozu (případně asanaci) stromů, ve kterých se nacházejí vyvíjející se jedinci lýkožrouta smrkového. Kromě těchto stromů se těží i stromy, které v daném roce již opustili dospělí jedinci lýkožrouta. Předpokládá se, že by v následujícím roce byl strom napaden jinými dřevokaznými druhy brouků, jako například dřevokazem čárkovaným, *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795). (Jakuš, Blaženec, 2015)

1.4.2.3 Klasické lapáky

Lapák je zdravý, skácený a odvětvený smrk nebo jeho část o tloušťce minimálně 20 cm. Kmen se po celé jeho délce zakrývá větvemi, aby bylo zamezeno rychlému vysychání kůry a prodloužila se tak jeho atraktivita pro lýkožrouta (www.silvarium.cz, Lesnická práce). První informace o využití lapáků jsou z 30. let 19. století. V roce 1840 je v lesnictví poprvé použil Heinrich Julius von Uslar (www.wikipedia.cz – Lapák).

První lapáky se v každém roce připravují v průběhu února a března a umísťují se na okraje porostů. Přibližně dvě třetiny lapáku se umísťují na slunná místa a zbylé do polostínu (www.kurovcoveinfo.cz/ochrana-lesa). Jejich počet je odvozen od kalamitního základu, který je definován jako objem dříví napadený lýkožroutem smrkovým za období od 1. srpna do 31. března (Jakuš, Blaženec, 2015). Počet lapáku je pak stanoven jako jedna desetina kůrovcového dříví z kalamitního základu, které bylo

včas zpracováno (Jakuš, Blaženec, 2015). Další lapáky se pak následně přikacují dle potřeby, jsou-li původní lapáky plně obsazené.

Druhá vlna lapáku se připravuje přibližně dva týdny před dalším rojením (www.silvarium.cz – Lesnická práce). Jejich počet závisí na stupni napadení. Při slabém stupni napadení, což je méně než 0,5 závrtu na 1 dm², se nemusí umisťovat nové lapáky. Při středním stupni napadení, což představuje 0,5 – 1 závrt na 1 dm², počet lapáků zůstává stejný. Až při vysokém stupni napadení, tedy více jak jednom závrtu na 1 dm² se počet odchyťových zařízení zvyšuje. (Jakuš, Blaženec, 2015).

Lapáky je možné umístit přímo v porostech, není vyžadována bezpečnostní vzdálenost od lesa. Nesmí ale zarůst buřeni, je důležité pravidelné ošlapávání.

Každý lapák se musí evidovat, včetně jeho umístění, data umístění, dat jeho kontroly, data asanace a stupně napadení za dané období.

Součástí této metody je i následná asanace lapáků, která musí být dokončena nejpozději, jsou-li jedinci ještě ve stádiu kukel.

1.4.2.4 Alternativní použití lapáků

Jako další variantou boji proti lýkožrout smrkovém je použití stojících lapáků, tedy živých stromů, které však vykazují známky poškození. Na stromy se umisťují feromonové odparníky pro nalákání brouků. Tato metoda se využívá před začátkem letního rojení. (Jakuš, Blaženec, 2015).

1.4.2.5 Zakrývání kup klestu

Po těžbě se velmi často soustředí klest do velkých kup, které zůstávají po několik týdnů v lese. Tyto kupy jsou též lákadlem pro lýkožrouta, je však nutné je zakrýt těžkým dřevem, aby klest nepřilákal jiný druh lýkožrouta, hlavně lýkožrouta lesklého. (Jakuš, Blaženec, 2015).

1.4.2.6 Feromonové lapače

Tato ochrana představuje umělou past, která má sloužit jako odchyť dospělých jedinců lýkožrouta (www.kurovcoveinfo.cz/ochrana-lesa), je syntetickou napodobeninou oslabených stromů napadených lýkožroutem vypouštějícím agregační feromon. Ten je ve složení cis-verbenolu a metylbutenolu (232-MB) (Grodzki, 2013) vylučován samci,

aby nalákal další samce a samice na napadený materiál (Lubojacký J., Holuša, 2011). Lýkožrout si pak vybírá mezi napadeným stromem a feromonovým lapačem to, co je pro něj atraktivnější. Snahou umístování lapačů je, aby jejich atraktivita byla vyšší než agregční feromony okolních napadených stromů.

Lapače však musí být minimálně ve vzdálenosti 10 metrů k nejbližšímu stojícímu smrku a neměly by být dál než 25 metrů. Okolí lapače musí být čisté, nesmí být zarostlé buřeni a odchytová část by měla být ve výšce zhruba 120 – 140 cm, tedy přibližně v prsní výšce (Švestka, Hochmut, Jančařík, 1998).

Lapače se obvykle instalují podél porostních stěn. Ideální vzdálenost mezi lapači je 20 metrů. Mohou být i blíže, pokud však bude vzdálenost kratší než 10 metrů, pak se snižuje efektivita jednotlivých lapačů. Lapače se pak kontrolují v intervalech 7 – 10 dnů, v období vysokého rojení se doporučuje kontrola častější. Zároveň je důležitá i kontrola okolních stromů, zda nejsou napadeny lýkožroutem. (www.kurovcoveinfo.cz/ochrana-lesa)

Stejně jako lapáky, musí být i lapače evidovány. Musí mít své číslo. Je evidováno umístění lapače, datum, kdy byl vyvěšen feromonový odparník, data kontrol, počty odchycených brouků (www.kurovcoveinfo.cz/ochrana-lesa).

Zda je feromonový lapač účinný, se zjišťuje pomocí množství odchycených samců. Malý podíl samců ukazuje na nízkou atraktivitu. Samci v tomto případě pouze prolétají kolem lapače a je zvýšená pravděpodobnost náletu na oslabené okolní stromy. (Jakuš, Blaženec, 2015)

Aby byl lapač účinný, vkládá se do něj feromonový odparník. V současnosti se jich na trhu nachází několik, které se kromě do lapačů umísťují i na živé stromy či do otrávených lapáků.

V České republice je nejvíce využíván proti lýkožroutu smrkovém odparník IT Ecolure vyráběný firmou Fytofarm, spol. s r.o., založen na účinné látce verbenol v poměru 3,3% z hmotnosti odparníku. Přípravek nemá negativní vedlejší účinky a neobsahuje nebezpečné látky. Odparník, po odstříhnutí ochranné folie, vylučuje účinnou látku po dobu 6 – 8 týdnů.

Používání feromonových lapačů je upraveno vyhláškou č. 101/1996 Sb., ve znění vyhlášky č. 236/2000 Sb. a ČSN 48 1000 (Zahradník, Zahradníková, 2016).

1.4.3 Insekticidní ochrana lesa

1.4.3.1 Pozemní postřiky kmenů a dřeva

Pozemní postřiky je možné použít k preventivnímu ošetření nebo na chemickou asanaci. Neodkorněné kmeny se stříkají po celém obvodu. Ideální doba postřiku je těsně před začátkem výletů brouků. Nevýhodou této metody je vazba na počasí. Insekticidy není možné aplikovat za deště, po něm nebo před deštěm. Zároveň jsou neúčinné v zimních měsících. (Jakuš, Blaženec, 2015)

1.4.3.2 Otrávené lapáky

Rozeznávají se dva druhy otrávených lapáků, a to klasické nebo trojnožky.

Klasický lapák je pokácený, odkorněný kmen o ideální délce 4 metry, celopovrchově ošetřený vhodným insekticidem těsně před začátkem rojení lýkožrouta smrkového a navnaděný feromonovým odparníkem. (Jakuš, Blaženec, 2015)

Otrávená trojnožka je složena ze tří čerstvých zdravých polen o délce 2 metrů a minimální průměru 12 cm. Vrchní části polen jsou do sebe navzájem zapřené (Lubojacký, Holuša, 2011). Pod vrcholem je umístěn feromonový odparník.

1.4.3.3 Sítě napuštěné insekticidy

Sítě napuštěné insekticidy se používají na ochranu dřeva na skládkách před náletem lýkožrouta. (Jakuš, Blaženec, 2015)

1.5 Smíšené lesy s podílem buku a jejich vliv na lýkožrouta smrkového

Buk lesní, *Fagus sylvestris* (L., 1753) představuje velký podíl zastoupení ve smíšených lesích. Látky, které vylučuje, působí na lýkožrouta repelentně. Proto se používají synteticky vyrobené anti-atraktanty připomínající vůni bukových dřevin k odpuzování dřevokazných brouků. (Vojtěch, Šustr, 2008)

Stejně jako buk, tak i další listnaté dřeviny vylučují látky nevhodné pro lýkožrouta. Tyto látky jsou vylučovány z listů dřeviny (Grodzki, 2013). Hlavní látkou, kterou listnaté stromy vylučují je verbenon.

Během výzkumu se do feromonových lapačů přidala právě látka verbenon a bylo evidováno snížení odchytu v lapačích o 60 – 80%. Když se k této látce přidala ještě

látka Ipsenol, pak jejich společný odpuzující účinek dosahoval až 90% (Zhang, 1999b). Ipsenol je látka vylučovaná samicemi lýkožrouta pro odpuzení dalších náletů brouků lýkožrouta na již plně obsazený strom (Grodzki, 2013).

Kromě verbenonu se na buku a dalších listnatých dřevinách nacházejí další volatilní látky. Patří sem látka linalool, což je přirozeně se vyskytující terpenový alkohol (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Linalool>). Dalšími látkami jsou Hexanal, (E)-2-hexenal, (E)-3-hexenyl acetát, (Z)-3-Hexen-1-ol, (E)-2-Hexen-1-ol, (E)-3-Hexen-1-ol, (Z)-2-Hexen-1-ol a 1-Hexanol (Zhang, 1999b).

Tyto látky byly testovány spolu s feromonem 2-metyl-3-buten-2-ol jednotlivě ve feromonových lapačích, kdy byla zjišťována míra náletů brouků do jednotlivých lapačů. Nejvyšší míru pozitivní reakce měly lapače obsahující, kromě výše zmíněného feromonu, volatilní látku 1-Hexenol, (Z)-3-Hexen-1-ol a (E)-2-Hexen-1-ol. Naopak u látek hexanal, (E)-2-hexenal a (E)-3-hexenyl acetátu byl nálet lýkožrouta velmi nízký. (Zhang, 1999b).

Největší repelentní efektivitu měl pak lapač s obsahem verbenonu a volatilních látek hexanal, (E)-2-hexenal a (E)-3-hexenyl acetát. Míra odchyty byla v tomto případě snížena o 95%.

Výsledky testů ukazují možnost využití těchto látek jako alternativní způsob ochrany lesa. Je pravděpodobné, že lýkožrout smrkový má vyvinutou schopnost pro rozpoznávání jednotlivých alkoholů vylučovaných z listnatých dřevin a tím rozpoznat, zda jsou jednotlivé stromy vhodnými či nevhodnými hostiteli (Zhang, 1999b). Lze tedy předpokládat, že přítomnost bukových, ale i dalších listnatých dřevin v porostu bude působit repelentně a tím dojde ke snížení počtu napadených stromů lýkožroutem smrkovým.

2 Stanovení hypotézy

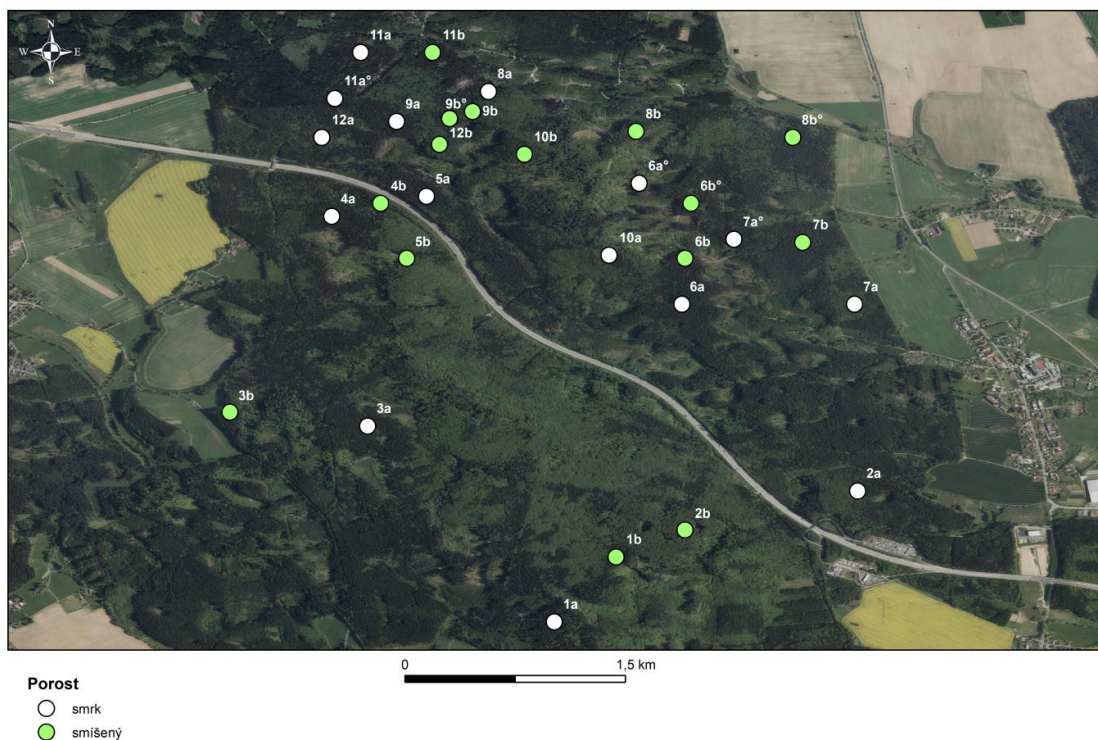
Tato práce studuje výši kůrovcových těžeb v porostech smrkových a porostech smíšených s majoritním zastoupením buku lesního (*Fagus sylvatica*).

Cílem je potvrdit či vyvrátit hypotézu, že buk lesní má repelentní vliv na porost, čímž snižuje míru napadení stromů lýkožroutem smrkovým. Zároveň se předpokládá, že rok a vzdálenost od dálnice mají vliv na výši kůrovcové těžby.

3 Metodika

Cílem pokusu je ověřit, zda má přítomnost buku v porostu vliv na míru napadení smrku I, smrkovým. Předpokladem je, že míra napadení bude nižší ve smíšeném porostu ve srovnání s porostem čistě smrkovým. Hypotéza pracuje s faktem, že listnáče jsou přirozeným repelentem vzhledem k volatilním látkám, které vylučuje.

Na základě informací v lesní hospodářské knize PLO 16, Českomoravská vrchovina, LHC č. 606603 s platností od 1.1.2015 do 31.12.2024 vypracované pro Lesní družstvo Štoky a přiložené mapy (příloha č. 1) bylo v úseku Smrčná vybráno 30 porostů ve stáří 60 a více let. Jednu skupinu tvoří porosty se zastoupením buku v rozmezí 30 – 50%, u kterých je evidována v letech 2015 – 2018 kůrovcová těžba. Druhou skupinu tvoří čistě smrkové porosty. Celkem je vybráno 16 smíšených porostů a 14 porostů smrkových.



Obr. č. 1 – Umístění sledovaných porostů rozdělených do skupin. Bílé tečky značí smrkové porosty a zelené tečky porosty smíšené

Porosty jsou rozděleny do 12 skupin. V každé skupině jsou 2 až 4 porosty navzájem sousedící a vždy je ve skupině zastoupen alespoň jeden smíšený porost a jeden porost smrkový.

Jednotlivé porosty uvnitř každé skupiny jsou mezi sebou porovnávány v míře napadení lýkožroutem smrkovým. Hlavním měřítkem pro porovnávání jsou získaná data o množství kůrovcové těžby u jednotlivých porostů, konkrétně pak podíl kůrovcové těžby na hektar k celkové zásobě porostu na hektar.

Dále je testován u všech porostů vliv vzdálenosti dálnice D1 na míře napadení kůrovcem. Středové body jednotlivých porostů jsou od dálnice D1 ve vzdálenosti mezi 100 metry a 1550 metry. Skupina smíšených porostů je porovnávána se skupinou porostů smrkových, kde je testováno, zda je jedna či druhá skupina porostů více či méně ovlivněna vzdáleností dálnice D1.

Dne 7. října 2018 byly revidovány kůrovcové stromy na 10 místech náležících do testovaných porostů.

Na prvním místě (49°46'6.593"N, 15°59'0.530"E) bylo na skládce dříví vybráno devět třímetrových kmenů, z nichž se jednalo o 3 kmeny z bazální části, 3 z části středové a 3 kmeny z korunní části. U všech byla sloupnuta borka o délce cca 50 cm a šířce dle tloušťky kmene. U všech sebraných vzorků bylo zjištěno napadení lýkožroutem smrkovým. Velmi hustá síť chodeb zároveň značí přemnožení tohoto typu brouka.

Na druhém stanovišti (49°46'6.200"N, 15°58'2.487"E) bylo vybráno devět čtyřmetrových kmenů a stejně jako u prvního stanoviště byl na všech sebraných vzorcích evidován *Ips typographus* ve velmi vysokém množství.

U třetího stanoviště (49°47'1.446"N, 15°57'1.030"E) byl evidován na všech sebraných vzorcích lýkožrout smrkový. Zároveň byl u tohoto stanoviště rozebrán lapač, v němž byli nalezeni žijící brouci lýkožrouta smrkové, což vzhledem k datu revize, tedy sedmému říjnu, se jedná o velmi neobvyklý stav.

U všech dalších stanovišť (49°47'9.252"N, 15°56'1.147"E; 49°48'8.055"N, 15°55'6.075"E; 49°49'2.015"N, 15°57'1.072"E; 49°49'5.992"N, 15°56'7.855"E; 49°49'7.789"N, 15°57'6.378"E; 49°49'5.798"N, 15°58'1.470"E; 49°48'5.226"N, 15°57'9.843"E) bylo na všech sebraných vzorcích borky evidováno napadení kůrovcem smrkovým (obr. č. 2).



Obr. č. 2 – vzorek borky napadené lýkožroutem smrkovým

Lapače byly revidovány ještě na pátém ($49^{\circ}48'8.055''\text{N}$, $15^{\circ}55'6.075''\text{E}$) a osmém ($49^{\circ}49'7.789''\text{N}$, $15^{\circ}57'6.378''\text{E}$) stanovišti, kde stejně jako u prvního lapače byly nalezeni živí brouci I. smrkového.

U stanoviště $49^{\circ}48'5.226''\text{N}$, $15^{\circ}57'9.843''\text{E}$ byl zrevidován čtyřicetiletý smrkový porost. U 5 stromů byla stržena borka a všech těchto pěti vzorků byl objeven *I. typographus*. Vzhledem k tomu, že se jedná o mladý porost, je napadení kůrovcem velmi neobvyklé. Kůrovec převážně napadá porosty starší šedesáti let. Spíše byl předpoklad výskytu lýkožrouta severského, *Ips duplicatus* (C. R. Sahlberg, 1836), jenž napadá i mladší porosty šedesáti let. Ten však v ani jednom případě nebyl nalezen.

U šesté a sedmé skládky ($49^{\circ}49'2.015''\text{N}$, $15^{\circ}57'1.072''\text{E}$; $49^{\circ}49'5.992''\text{N}$, $15^{\circ}56'7.855''\text{E}$) byl nahromaděn klest, na jehož silnějších větvích byl objeven Lýkožrout lesklý, *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761).

Získaná data z kůrovcových těžeb i procent mezi smíšenými a smrkovými porosty byla porovnána Wilcoxonovým testem pro jednotlivé roky, protože byla levostranně nesouměrná (příloha č. 5). Závislost objemu i procenta těžby na roce, zastoupení smrku a vzdálenosti od dálnice (viz tabulka č 3 a 4) byly kalkulovány pomocí vícerozměrné regrese. Všechny analýzy byly provedeny ve statistickém programu Statistica 12.0.

4 Výsledky

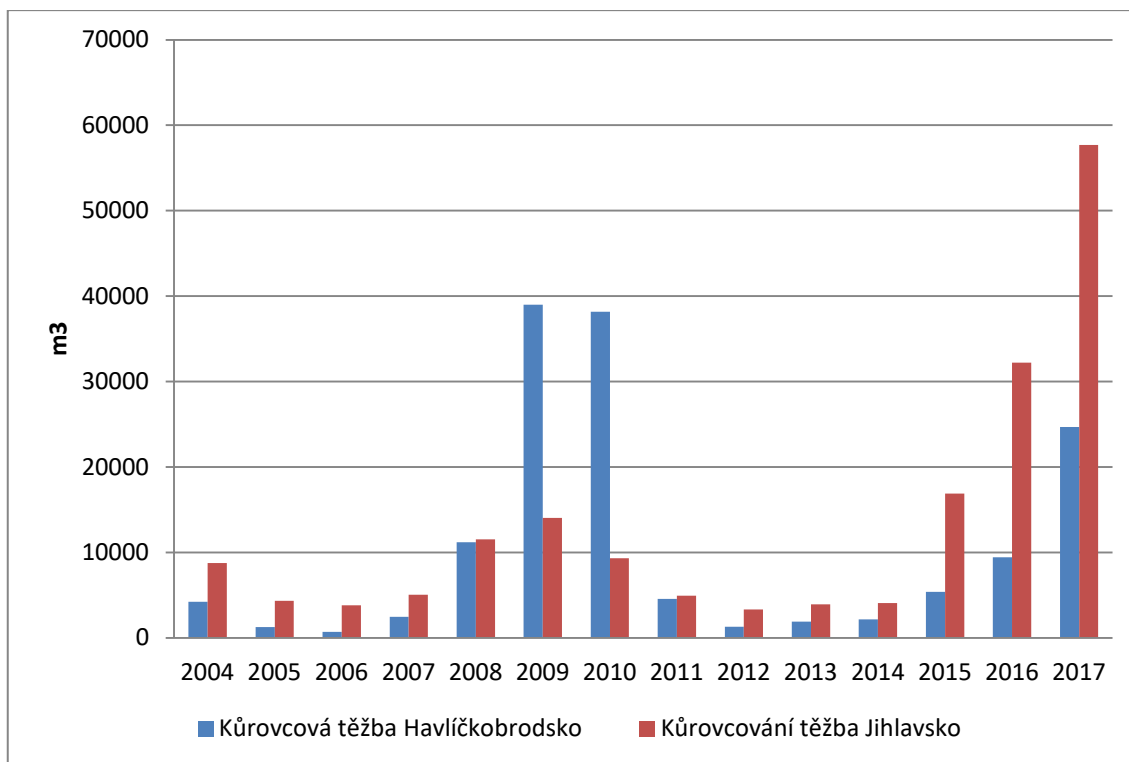
Data z revize kůrovcových stromů jsou shromážděna v tabulce č. 1, kde je všech navštívených deset stanovišť.

Tabulka č. 1 – revize kůrovcových stromů dle stanovišť

Stanoviště	GPS Souřadnice	<i>Ips typographus</i> na borce	kontrola lapače	Kontrola klesu	Doplňující informace
1	49°46'6.593"N, 15°59'0.530"E	ANO	NE	NE	
2	49°46'6.200"N, 15°58'2.487"E	ANO	NE	NE	
3	49°47'1.446"N, 15°57'1.030"E	ANO	ANO – nalezení živí brouci <i>Ips typographus</i>	NE	
4	49°47'9.252"N, 15°56'1.147"E	ANO	NE	NE	
5	49°48'8.055"N, 15°55'6.075"E	ANO	ANO – nalezení živí brouci <i>Ips typographus</i>	NE	
6	49°49'2.015"N, 15°57'1.072"E	ANO	NE	ANO – nalezen <i>Pityogenes chalcographus</i>	
7	49°49'5.992"N, 15°56'7.855"E	ANO	NE	ANO – nalezen <i>Pityogenes chalcographus</i>	
8	49°49'7.789"N, 15°57'6.378"E	ANO	ANO – nalezení živí brouci <i>Ips typographus</i>	NE	
9	49°49'5.798"N, 15°58'1.470"E	ANO	NE	NE	
10	49°48'5.226"N, 15°57'9.843"E	ANO	NE	NE	40letý smrkový porost – nalezen <i>Ips typographus</i>

Na všech navštívených stanovištích byl nalezen *I. typographus*, který byl nalezen i v kontrolovaných lapačích. *I. typographus* byl nalezen i ve čtyřicetiletém porostu, nedaleko něhož bylo nalezeno kůrovcové kolo.

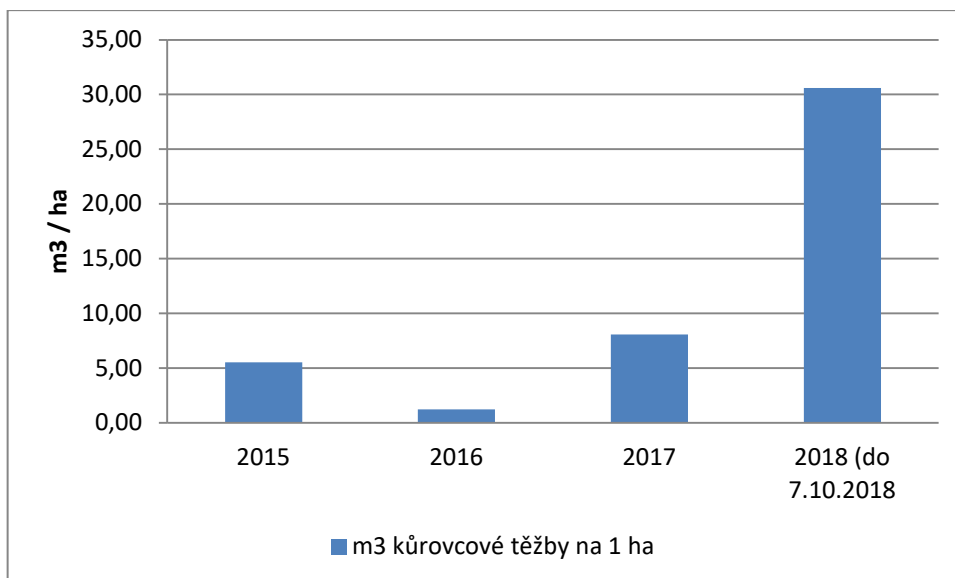
Dále byla porovnána data o kůrovcové těžbě v okrese Havlíčkův Brod se sousedním okresem Jihlava, na jejichž hranicích jsou umístěny testované lesní porosty. Byla sebrána data o kůrovcové těžbě z let 2004 až 2017 (graf č. 1). V roce 2009 a 2010 je patrné navýšení těžby, na Havlíčkobrodsku je evidentní silný atak kůrovcem. Roky 2011 až 2014 vykazují nízkou míru těžby. Od roku 2015 dochází k postupnému nárůstu, který na Jihlavsku je dvojnásobně rychlý než Havlíčkobrodsku.



Graf č. 1 – Kůrovcová těžba v okrese Havlíčkův Brod a Jihlava v období 2004 – 2017

Jednotlivé porosty a údaje o kůrovcových těžbách ukazuje tabulka kůrovcových těžeb od roku 2015 do 7.10.2018 (příloha č. 2, 3, 4)

Dle zjištěných dat ve studovaném úseku Smrčná byla kůrovcová těžba v roce 2015 kolem 5 m³ na hektar, v roce 2016 byla nízká, necelé 2 m³ na hektar. V roce 2017 těžba opět narůstá a nejvyšší kůrovcová těžba je evidována v roce 2018, více jak 30 m³ na hektar (graf č. 2).

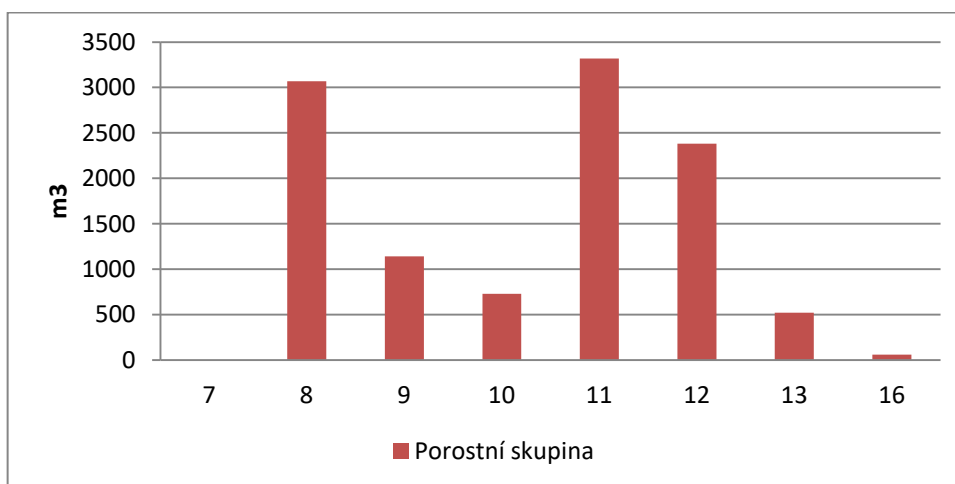


Graf č. 2 – kůrovcová těžba v letech 2015 – 2018 (7.10.2018)

64% kůrovcové těžby u roku 2018 ukazuje na velmi výrazné navýšení těžby oproti předešlým rokům. Lze tedy říct, že v roce 2018 došlo k velkému navýšení populace *Ips typographus* až do pozice kalamitního stavu.

Největší výskyt kůrovcové těžby zaznamenal v roce 2015 věkový stupeň 8. V roce 2016 bylo nejvíce kůrovcové těžby ve věkovém stupni 12. V roce 2017 byl nejvíce napaden kůrovcem věkový stupeň 8, 11 a 12. V roce 2018 se nejvíce těžilo ve věkovém stupni 11. Nejedná se však o dominantní skupinu, v tomto roce bylo těženo ve všech stupních, kromě porostů v sedmém věkovém stupni.

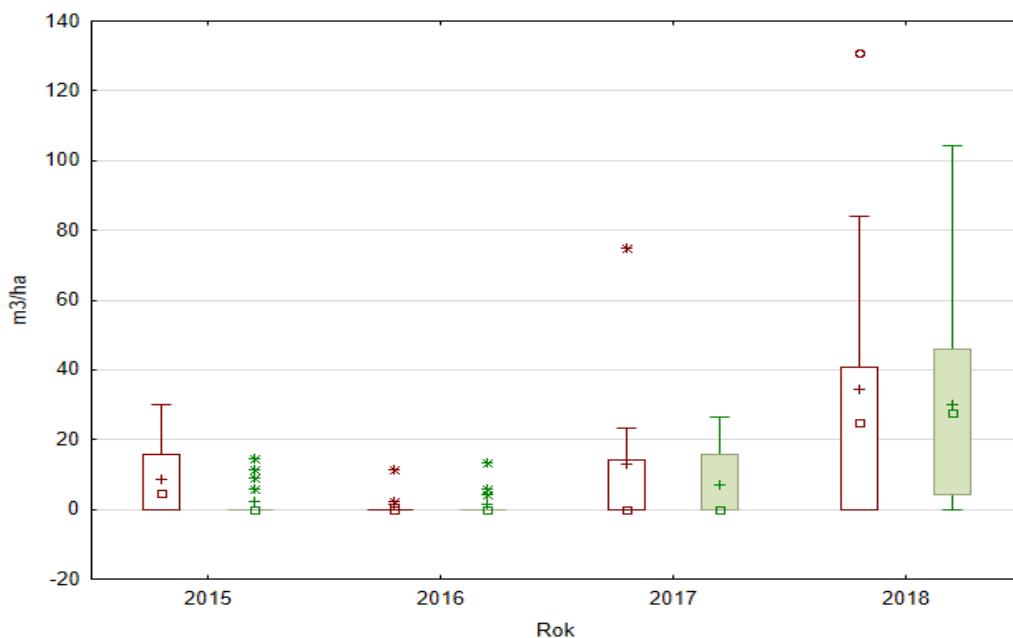
Za sledované období, tedy roky 2015 – 2018 (do 7.10.2018) má největší podíl kůrovcové těžby věkový stupeň 11 a 8 (graf č. 3)



Graf č. 3 – Kůrovcová těžba dle věkových skupin za sledované období 2015 – 7.10.2018

Dále byla sledována kůrovcová těžba v průměru na jeden hektar v jednotlivých letech 2015 až 2018. Dvě třetiny těžby připadá na rok 2018, 18% na rok 2017, 12% na rok 2015 a nejméně (3%) na rok 2016, což je oproti ostatním rokům podprůměr.

Přesný obraz o kůrovcové těžbě pak dává graf č. 4. Rok 2015 ukazuje těžbu hlavně ve smrkových porostech. V roce 2016 je těžba minimální jak v porostech smrkových, tak i smíšených, přesto je patrná vyšší těžba ve smrkových. V roce 2017 již dochází k nárůstu kůrovcové těžby v obou druzích porostů a dokonce listnaté porosty vykazují o málo vyšší těžbu než porosty smrková. A rok 2018 je, co se týče poměru mezi smrkovými a smíšenými porosty, podobný jako rok 2017, akorát kůrovcová těžba je dvojnásobná.

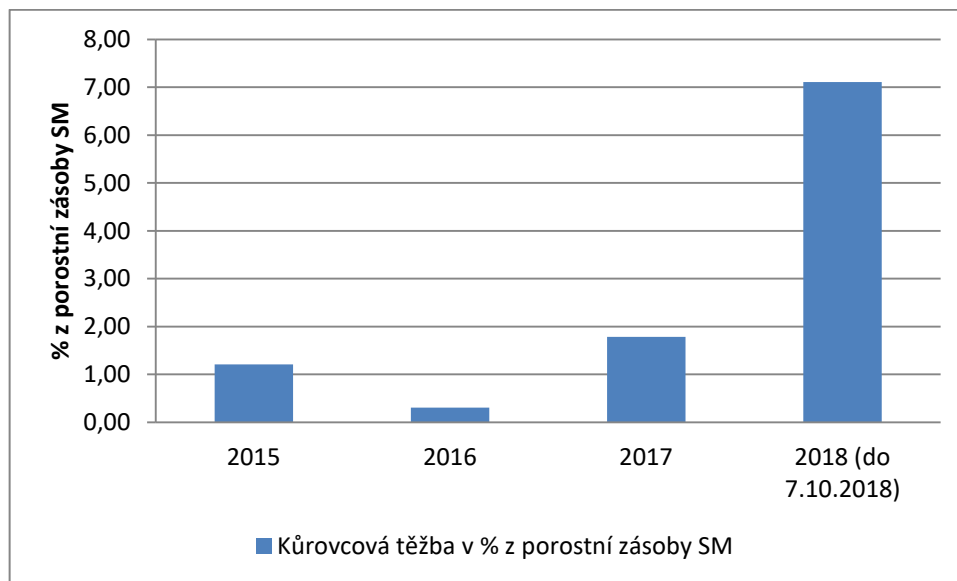


Graf č. 4 – kůrovcová těžba na 1 hektar zvlášť ve smíšených a zvlášť ve smrkových porostech v jednotlivých letech 2015 – 2018 (do 7.10.2018) (hnědá barva označuje smrkové porosty a zelená smíšené porosty)

Legenda k grafu č. 4

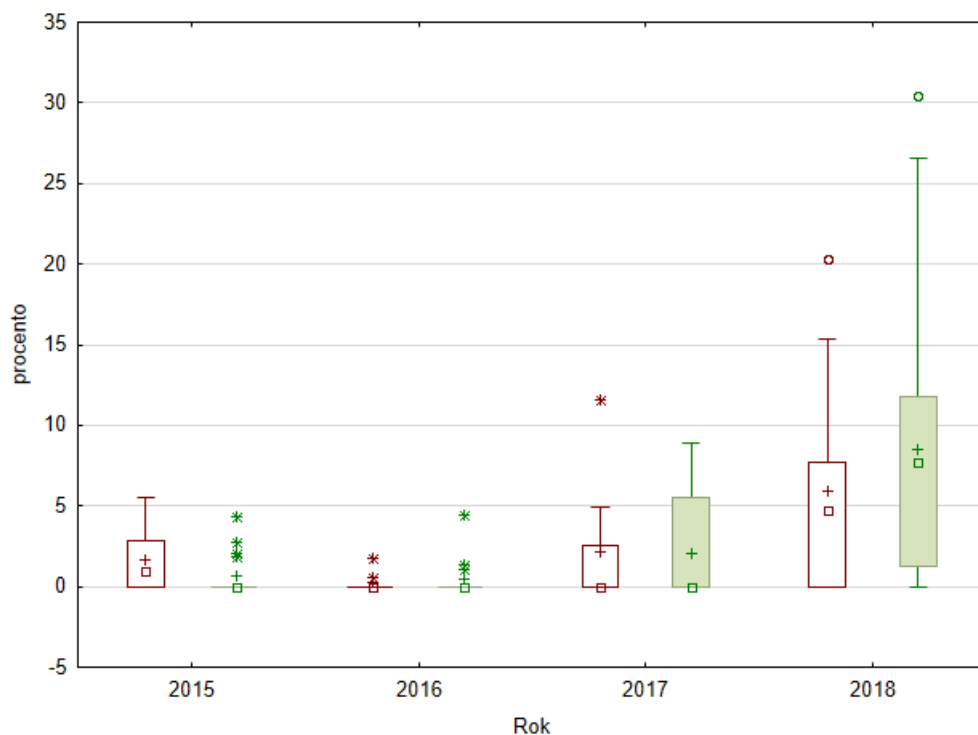
- Křížek Průměr
- Malý čtvereček Medián
- boxplot 25% a 75% kvartil
- Úsečky minimum a maximum
- Hvězdička Extrémní hodnota
- O odlehlá hodnota

Z porostní zásoby smrku největší podíl kůrovcové těžby ve sledovaných letech 2015 až 2018 připadá na rok 2018, přesně je to 7,11%. Nejmenší procento těžby, konkrétně 0,31% zaznamenal rok 2016, jak je možné vidět v grafu č. 5.



Graf č. 5 – Kůrovcová těžba v % z porostní zásoby smrku v letech 2015 – 2018 (do 7.10.2018)

V letech 2015, 2016 a 2017 je kůrovcový těžba z porostní zásoby smrku vyrovnaná u smíšených i smrkových porostů. Rozdíl pak vzniká v roce 2018 v neprospěch smíšených porostů, u nichž se jedná o 8,88% těžby ze smrkové zásoby, zatímco u smrkových porostů je to 5,09%.



Graf č. 6 – Kůrovcová těžba v % z porostní zásoby smrku v jednotlivých letech 2015 – 2018 (do 7.10.2018) zvlášť za smrkové porosty a zvlášť smíšené porosty (hnědá barva označuje smrkové porosty a zelená barva smíšené)

Tabulka č. 2 - Výsledky srovnání kůrovcových těžeb a procent mezi smíšenými a smrkovými porosty pomocí Wilcoxonova párového testu

	Kubíky		Procenta	
	Z	p	Z	p
2015	2,13	0,03	1,85	0,06
2016	0,31	0,75	0,31	0,75
2017	0,53	0,59	0,09	0,93
2018	0,12	0,91	0,54	0,59

V roce 2015 se ve smrkových porostech vytěžilo více kůrovcového dříví než ve smíšených porostech. V dalších letech již nebyly rozdíly signifikantní (tabulka č. 2).

Tabulka č. 3 - Výsledky mnohorozměrné regrese závislosti kůrovcových těžeb a procenta těžby na roku, zastoupení a vzdálenosti od dálnice

Závislé Proměnná	Vícenásobná R	F	p
Těžba	0,434016	8,974073	0,000021
Procento	0,442450	9,411955	0,000013

Tabulka č. 4 – Vícerozměrné testy významnosti závislosti kůrovcových těžeb a procenta těžby na roku, zastoupení a vzdálenosti od dálnice

Efekt	Hodnota	F	p
Abs. Člen	0,810748	13,42219	0,000006
Rok	0,810498	13,44405	0,000006
Zastoupení SM	0,845696	10,49130	0,000065
Vzdálenost od dálnice	0,984778	0,88877	0,413965

Významným pro kůrovcovou těžbu byl rok a zastoupení, vzdálenost dálnice na výši těžeb neměla vliv (tabulka č 3 a č. 4).

5 Diskuze

Ve studované oblasti byl potvrzen jen *I. typographus*. Byl zjištěn na každém kůrovcovém stromě. Kromě výskytu na napadených stromech byli živí jedinci l. smrkového zjištěni i ve feromonových lapačích v polovině října. Což potvrzuje dominanci tohoto druhu lýkožrouta na území celé České republiky (<http://www.lesaktualne.cz/aktuality/projekt-kurovcove-info-uspesne-pomaha-monitorovat-rojeni-skudcu>).

Pro zajímavost byl i zrevidován čtyřicetiletý stojící porost, kde byla sebrána borka ze smrků a i zde byl nalezen *Ips typographus*. I před to, že l. smrkový nenapadá stromy mladší šedesáti let, tak v tomto případě nalétl i do mladších porostů, což je dalším ukazatelem silného přemnožení. I přes to, že rezistence smrkových porostů mladších šedesáti let je vůči napadení kůrovci velmi silná, tak v době kalamitního stavu jsou lýkožrouti schopni tuto překážku překonat. Výsledek pramení z nízkých populačních hustot *I. Duplicatus* ve studované oblasti. Stejně jako na celém území ČR (<http://www.lesaktualne.cz/aktuality/projekt-kurovcove-info-uspesne-pomaha-monitorovat-rojeni-skudcu>).

Výše kůrovcových těžeb byla studována v letech 2015 až 2018. Studovaných porostů bylo v tomto úseku 30, 14 smrkových a 16 smíšených na celkové ploše 247,61 hektarů. Za rok 2015 bylo vytěženo 1290 m³ kůrovcového dříví, v roce 2016 470 m³, v roce 2017 2270 m³ a v roce 2018 bylo vytěženo už 7190 m³ kůrovcového dříví. Největší podíl těžby byl v porostech věkového stupně 8, 11 a 12. Celkově bylo za sledované období vytěženo 11 220 m³ kůrovcového dříví. Rok 2015 zaznamenal vyšší těžbu, což bylo nejspíše způsobeno velmi teplým počasím, které působilo příznivě na rozmnožovací cyklus lýkožrouta. V roce 2016 byla kůrovcová těžba na nejnižší úrovni a od tohoto roku těžba rostla až do roku 2018, kdy bylo vytěženo 2/3 kůrovcového dříví z celkového sledovaného objemu.

V průměru na jeden hektar se vytěžilo 11,35 m³ dříví. Ve smíšených lesech to bylo v průměru na hektar 10,8 m³ a ve smrkových 12,34 m³, což je dle vyhlášky č. 76/2018 Sb. kalamitním stavem, který nastává, je-li evidováno více jak 5 m³ kůrovcového dříví na 5 hektarů smrkového porostu. V tomto případě je nutné rychlé zpracování hlavně čerstvých stromů. Těžbu kůrovcových souší lze odložit.

V roce 2015 a 2017 byla větší těžba ve smrkových porostech. V roce 2016 byla těžba zanedbatelná ve smrkových i smíšených porostech. Naopak v roce 2018 převládla těžba ve smíšených porostech. Z pohledu procentní těžby z porostní zásoby smrku jsou roky 2015 až 2017 pod 2%, rok 2018 představuje kůrovcovou těžbu v objemu 7,11% ze zásoby smrku. Tato data ukazují, že volatilní látky na buku, které mají repelentní účinek (Zhang,1999b), jsou účinné do určité míry. V letech 2015 a 2016 převládá napadení kůrovcem ve smrkových porostech, od roku 2017 pak ale volatilní látky na buku ztrácejí svoji účinnost. Lze tedy soudit, že zastoupení buku v porostech má svůj význam v případě, že je množství brouku lýkožrouta smrkového na přijatelné úrovni. Ve chvíli, kdy se začne lýkožrout přemnožovat, účinnost volatilních látek klesá, až zcela zaniká. V roce 2018, kdy je již známá kůrovcová kalamita, nehrají volatilní látky buku v smrkových porostech již žádnou roli.

Pro řešení kůrovcové otázky by se při nízké populaci l. smrkového dalo efektivně využít volatilních látek, které dle výzkumu mají repelentní účinek. Obzvláště pak verbenon spolu s volatilními látkami hexanal, (E)-2-hexenal a (E)-3-hexenyl acetát byly dle výzkumu velmi efektivními při odpuzování brouků (Zhang, 1999b). Až o 95% byl snížen nálet l. smrkového do lapačů (Zhang, 1999b). Vzhledem k takto vysokému účinku by se dalo dále pokračovat ve výzkumu a následném vývoji repelentních prostředků založených na výše zmíněných volatilních látkách.

Dalším zajímavým faktem je nízká kůrovcová těžba v roce 2016, která je v námi sledovaných porostech minimální, zatímco v okresech Havlíčkův Brod a Jihlava již úměrně stoupá a predikuje začínající kalamitní stav. Lze předpokládat, že nízká kůrovcová těžba v námi studovaných porostech je výsledkem velmi dobré práce lesního hospodáře, kterému se v roce 2015 podařilo díky kontrole a následné likvidaci kůrovcem napadených stromů, zastavit pokračující expanzi lýkožrouta smrkového v roce 2016. Naopak v obou okresech nebyla s největší pravděpodobností kontrola a následné zpracování napadených stromů tak důsledná, aby zamezila šíření brouků. Dalo by se tedy ptát, jak je možné, že někde lze snížit kůrovcové nebezpečí a někde ne? Z vlastní zkušenosti z Havlíčkobrodsko vidím značné zanedbání u městských lesů, když nebyla prováděna soustavná kontrola a průběžná likvidace napadených stromů na všech porostech, a zároveň byly v lesích či u jejich krajů ponechány skládky s dřívím, které buď již bylo napadené, nebo nebylo ošetřené před napadením, po dlouhé měsíce a dokonce i roky. V roce 2018 pak tato nedůslednost způsobila vykáčení celých porostů a

vzniku velikých holin, aby alespoň částečně bylo sníženo riziko další expanze. Je tedy kůrovcová kalamita způsobena nedůsledností v hospodaření s lesy? Dalo by se říci, že hlavně ano. Na námi sledovaném úseku je vidět, že kvalitní kontrola a rychlé zpracování špatného dříví může předpokládanou kalamitu zastavit.

Zároveň je třeba ale také dodat, že kvalitní management zpracování kůrovcového dříví musí probíhat průběžně po celém území České republiky za spolupráce s okolními státy a zapojení musí být všechny subjekty, ať již státní či soukromé. Je totiž evidentní, že snaha lesního hospodáře o udržení zdravého lesa, byla stejně prolomena v roce 2017, kdy došlo zase k nárůstu kůrovcového dříví díky nekvalitnímu řízení kůrovcové těžby v okolních úsecích spravovaných jinými subjekty. Tento názor podporují data o kůrovcové těžbě z okresu Havlíčkův Brod, kdy v roce 2009 a 2010 došlo k extrémnímu nárůstu těžby (graf č. 1). Zatím co v roce 2008 bylo zpracováno kolem 10000 m³ kůrovcového dříví, tak v roce 2009 i 2010 bylo za každý tento rok vykáceno téměř 40000 m³. Tyto extrémní hodnoty ukazují na špatné hospodaření v lesích na okrese.

Testovanými porosty probíhá dálnice D1. Bylo zjišťováno, zda má vliv na výši kůrovcové těžby ve sledovaných porostech. Předpokladem byl fakt, že po dálnici se převládá kůrovcové dříví, z něhož mohou vylétat brouci a ve vyšší míře napadat přilehlé porosty. U porostů byla porovnávána výše kůrovcové těžby na hektar ve vztahu k vzdálenosti od dálnice. Výsledky neukázali klesající trend směrem od dálnice, Například porosty vzdálené sto metrů od dálnice vykázali ve sledovaném období 2015 – 2018 těžbu 112 m³ na hektar, porosty vzdálené 350 metrů necelých 24 m³ na hektar, ale vzdálenost 750 metrů už zase vykázala těžbu v množství 240 m³ na hektar. Dle získaných informací lze tedy říct, že přítomnost dálnice D1 nemá vliv na výši kůrovcové těžby.

6 Závěr

Závěrem lze tedy říci, že stanovená hypotéza, že buk lesní má repelentní vliv na porost, čímž snižuje míru napadení stromů lýkožroutem smrkovým je pravdivá pouze do určité výše populačních hustot. V případě překročení určitého počtu brouků pak tato schopnost klesá až zcela mizí s příchodem kalamitního stavu. Brouci již mají potřebu napadat stromy blízké bukovým porostům, vzhledem k tomu, že atraktivnější stromy jsou již plně obsazené zástupci lýkožrouta.

Teplé počasí má též velmi negativní vliv na udržení nízké míry napadení kůrovci, protože umožňuje během roku vyšší počet rojení než je u lýkožrouta smrkového obvyklé. Zároveň nám výsledky ale ukázaly, že i přes vhodné podmínky pro rozmnožování kůrovců, lze důslednou kontrolou a vhodně navrženým plánem pro řízení zpracování napadeného dříví, zabránit dalšímu invazivnímu šíření lýkožrouta.

Lze doporučit vysazování nových smrkových porostů spolu s bukovými či jiných listnatými dřevinami. Není vhodné pokračovat ve vysazování smrkových monokultur. Ty mají sníženou obranyschopnost oproti smíšeným porostům.

Kromě správné skladby dřevin je ale nutné i neustálá kontrola porostů a rychlé zpracování a odvoz napadeného dříví z lesa. Tato práce by však měla probíhat na všech úrovních lesního hospodaření a u všech subjektů vlastnících lesní porosty.

Dalo by se předpokládat, že případná finanční podpora ze strany státu či Evropské unie na zajištění udržení dobrého stavu lesních porostů by mohla být nižší než finanční podpora od těchto subjektů na odstranění škod po kůrovcové kalamitě, která na území České republiky právě probíhá, a její následky budou velmi nepříznivé.

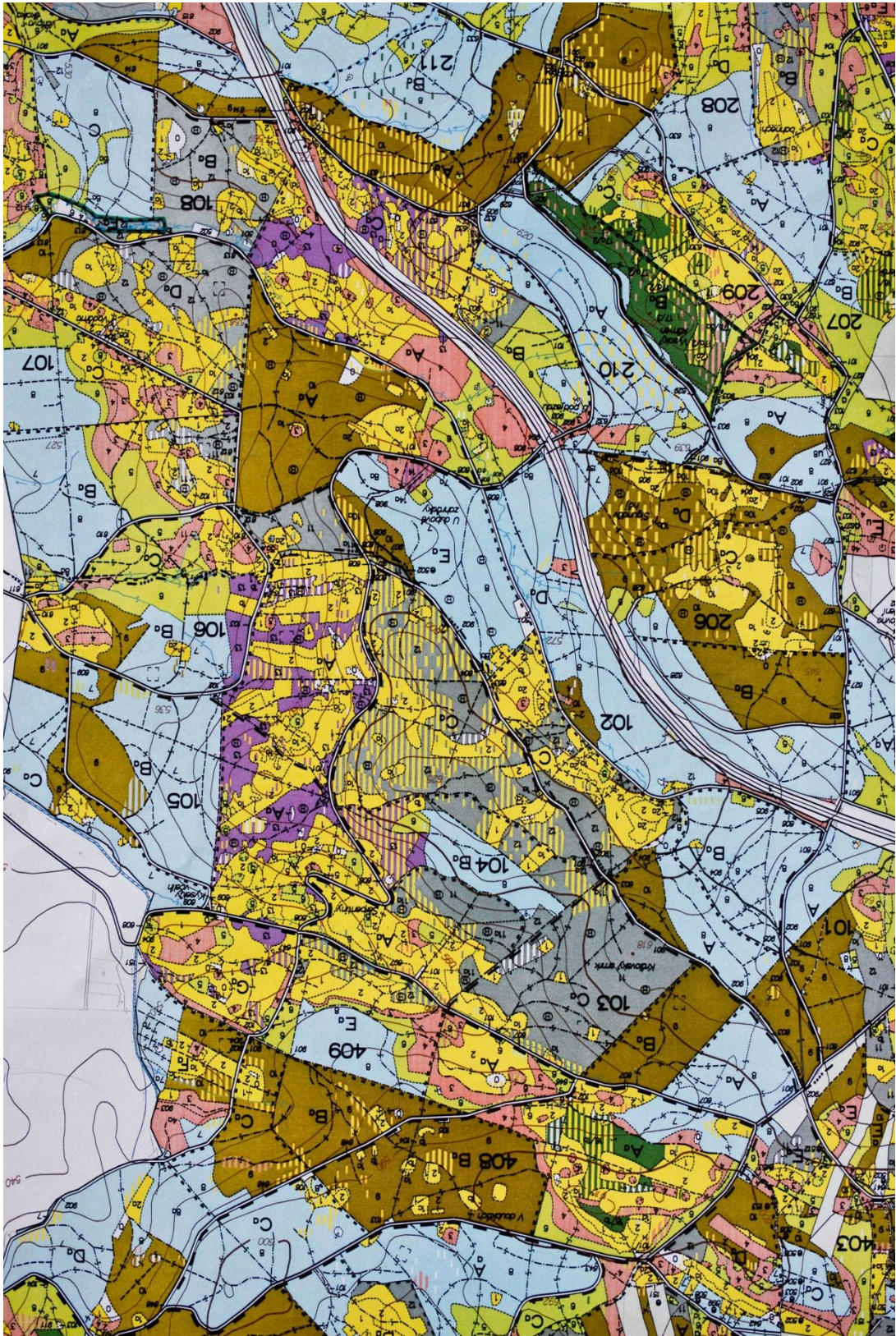
Seznam použité literatury a zdrojů

1. GRODZKI, Wojciech. Kornik drukarz i jeho rola w ekosystemach leśnych. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, 2013. ISBN 978-83-63895-08-2.
2. HOLUŠA, J., WEISER, J. (2005): Biologické postupy boje s lesními škůdci. Zpravodaj Ochrany Lesa, 11: 18–23.
3. JAKUŠ, Rastislav a Miroslav BLAŽENEC, ed. Princípy ochrany dospelých smrekových porastov pred podkórnym hmyzom. Bratislava: Ústav ekológie lesa, Slovenská akadémia vied, 2015. ISBN 978-80-89408-21-4.
4. KINDLMANN, Pavel, Karel MATĚJKA a Petr DOLEŽAL. Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2155-5.
5. Kůrovcové info: Ochrana lesa. Kůrovcové info [online]. 23.5.2016 [cit. 2019-02-23]. Dostupné z: <http://www.kurovcoveinfo.cz/ochrana-lesa>
6. Lapák - Wikipedie. In: . Dostupné také z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Lap%C3%A1k>
7. Lesnická práce: Příloha časopisu Lesnická práce [online]. 2010, **2010**(12) [cit. 2019-01-05]. ISSN 0322-9253. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz>
8. Linalool. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Linalool>
9. LUKÁŠOVÁ, Karolína a Jaroslav HOLUŠA. *Invazní druhy hmyzu na lesních dřevinách*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2015. ISBN 978-80-213-2606-4.
10. Lubojacký J., Holuša J. 2011: Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and pheromone traps. Šumarski list 135, 233-242
11. Lýkožrout smrkový - kůrovcové info. Kůrovcové info [online]. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: <http://www.kurovcoveinfo.cz/skudci/lykozrout-smrkovy>
12. *Projekt Kůrovcové info: Les aktuálně* [online]. 6.6.2018 [cit. 2019-04-08]. Dostupné z: <http://www.lesaktualne.cz/aktuality/projekt-kurovcove-info-uspesne-pomaha-monitorovat-rojeni-skudcu>

13. Švestka M. 2005: Vývoj a využití letecké techniky v ochraně lesa ČR. In: Kapitola P., Baňar P., Holuša J. (eds): Moderní metody ochrany lesa. Sborník referátů ze semináře 29. setkání lesníků tří generací. Kostelec nad Černými lesy. 24. února 2005. Zpravodaj ochrany lesa, 11: 36-43
14. ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R., JANČAŘÍK, V., Praktické metody v ochraně lesa, Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 1998. 309. s.
15. VOJTĚCH, Oldřich a Pavel ŠUSTR, ed. Sborníky z výzkumu na Šumavě – sešit 1: Ekologické metody ochrany lesa před podkorním hmyzem. Kašperské Hory: Sekce vědy a výzkumu, Správa NP a CHKO Šumava, 2008.
16. Vyhláška č. 101/1996 Sb, Ministerstva zemědělství, kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní stráže. In: . Dostupné také z: www.eagri.cz
17. Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku průkazu lesní stráže. In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-236>
18. Weissbacher, A., 1999. Borkenkäfer im Nationalpark Bayerischer Wald. LWF-aktuell Nr. 19, 13–17
19. WERMELINGER, Beat. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research: Lecture Notes from the 2nd ERCOFTAC Summerschool held in Stockholm, 10-16 June, 1998. In: Forest Ecology and Management. 2004, 1999, **202**(1-3), s. 67-82. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.07.018. ISSN 03781127. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112704005353>¹
20. ZAHRADNÍK, Petr a Marie ZAHRADNÍKOVÁ. Použití feromonových lapačů v ochraně lesa proti lýkožroutu smrkovému: certifikovaná metodika. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-103-1.
21. Zhang Q.-H., Schlyter F., Anderson P. 1999b. Green leaf volatiles interrupt pheromone response of spruce bark beetle, *Ips typographus* Journal of Chemical Ecology 25: 2847–2861

Přílohy

Příloha č. 1 – Mapa úseku Smrčná v LHC 606603



Příloha č. 2 – Kůrovcová těžba v letech 2015 – 2018 (do 7.10.2018)

Kůrovcová těžba od roku 2015 do 7.10.2018																	
Odořnění	Díl	Por.	Základní údaje				Žaloba v m3				Pořoba		Kůrovcová těžba v m3				
			Porok	Procha v ha	Dřevina	Pěstování v ha	Na 1 ha	CELKEM	CELKEM na ha	CELKEM na plochu	Světlová stráž	Vzdálenost od středů porostů k dálnici D1	rok 2015	rok 2016	rok 2017	do 7.10.2018	
212	B	a	11	4,31		SM	90	545	2345	587	2527	S	1400	130	0	60	360
						BCD	5	22	95								
						BK	5	20	87								
	D	a	8	9,51		SM	55	294	2793	457	4340	V	1150	0	0	0	40
						BK	45	163	1547								
						SM	55	325	2544								
	D	a	9	7,82		BK	45	177	1384	502	3928	J	700	0	0	0	20
						SM	70	497	7937								
						BK	25	134	2142								
109	B	a	11	15,95		LP	4	19	311	653	10429	V	200	140	0	0	180
						CL	1	3	39								
						SM	93	523	5225								
208	A	a	8	9,99		OL	3	7	70	542	5415	S/V	1200	90	0	40	250
						BK	3	9	90								
						BR	1	3	30								
207	O	a	16	2,94		SM	60	375	1103	541	1590	S/Z	1150	0	0	0	60
						BK	40	166	487								
						SM	75	422	4425								
206	B	a	8	10,49		BK	25	97	1015	519	5440	S/V	100	120	60	100	130
						SM	75	395	3467								
						MD	20	97	855								
	C	a	9	8,79		BK	5	18	163	510	4485	V	300	140	20	0	0
						SM	70	443	4666								
						BK	30	130	1379								
102	D	a	8	19,79		SM	80	473	9359	550	10905	S	100	90	0	460	900
						BK	13	57	1135								
						CL	4	10	203								
	A	a	10	18,82		JS	2	7	131	669	12601	J	500	20	0	0	650
						LP	1	3	77								
						SM	94	639	12034								
107	A	a	11	3,93		BK	5	23	433	610	2394	V	750	0	0	0	410
						DS	1	7	134								
						SM	50	344	1349								
106	A	a	13	6,05		BK	45	241	947	606	3668	V	900	80	0	0	160
						LP	5	25	98								
						SM	90	563	3405								
	B	a	13	1,71		SM	100	686	1174	686	1174	Z	1050	0	0	0	0
						SM	30	150	552								
						BK	60	197	726								
107	B	a	7	3,68		JS	5	17	60	378	1393	V	1200	0	0	0	0
						BR	4	10	40								
						DS	1	4	15								
	A	a	8	8,01		SM	97	668	5352	677	5421	V	1100	30	0	110	140
						OL	3	9	69								
						SM	100	553	1608								
	A	a	11	2,91		SM	65	422	2858	596	4035	V	1150	60	0	0	220
						BK	35	174	1177								
						SM	65	411	2321								
105	A	a	13	6,77		LP	20	115	690	600	2670	V	1550	0	0	140	560
						JS	3	10	57								
						BK	2	8	43								
104	A	a	11a	2,67		SM	95	646	1726	665	1776	S	800	50	30	200	350
						BK	5	19	50								
						SM	60	337	1833								
	B	a	8	5,43		BK	40	146	792	497	2448	S	700	80	0	0	150
						SM	70	457	2448								
						BK	30	143	704								
102	A	a	10	3,04		SM	100	605	1839	605	1839	S	450	0	0	0	0
						SM	54	298	6304								
						BK	45	184	3895								
104	C	a	12	21,11		MD	1	5	101	487	10300	V	650	120	280	560	800
						SM	100	632	808								
						SM	85	527	4525								
103	B	a	9	8,58		JS	7	20	175	572	4912	S	750	0	0	120	350
						BK	5	18	153								
						CL	3	7	60								
	C	a	11	18,88		SM	59	384	7245	574	10819	S	750	0	80	400	850
						BK	40	187	3531								
						OL	1	3	43								
	A	a	8	6,86		SM	70	386	2649	486	3326	S	450	140	0	0	0
						JS	25	75	511								
						MD	3	25	166								
102	B	a	8	12,11		SM	65	358	4343	487	5900	S	200	0	0	0	140
						BK	15	55	668								
						MD	10	53	639								
	C	a	12	5,06		CL	10	21	250	500	2528	S	300	0	0	80	340
						SM	40	253	1279								
						BK	57	237	1199								
						JS	3	10	60								

Příloha č. 3 – Kůrovcová těžba v letech 2015 – 2018 (do 7.10.2018) v m³ na hektar

Kůrovcová těžba od roku 2015 do 7.10.2018																		
Oddělení	Díl	Por.	Základní údaje				Zásoba v m ³		Kůrovcová těžba v m ³				Kůrovcová těžba na 1 ha v m ³					
			Por.sk.	Plocha v ha	Dřevina	Zastoupení v %	Na 1 ha	Celkem	Celkem na ha	Celkem na plochu	rok 2015	rok 2016	rok 2017	do 7.10.2018	rok 2015	rok 2016	rok 2017	do 7.10.2018
212	B	a	11	4,31	SM	90	545	2345	587	2527	130	0	60	360	30	0	14	84
					BO	5	22	95										
					BK	5	20	87										
212	D	a	8	9,51	SM	55	294	2793	457	4340	0	0	0	40	0	0	0	4,2
					BK	45	163	1547										
					SM	55	325	2544										
212	D	a	9	7,82	SM	45	177	1384	502	3928	0	0	0	20	0	0	0	2,55
					BK	45	177	1384										
					SM	70	497	7937										
109	B	a	11	15,95	SM	70	497	7937	653	10429	140	0	0	180	8,77	0	0	11,3
					BK	25	134	2142										
					LP	4	19	311										
208	A	a	8	9,99	OL	1	3	39	542	5415	90	0	40	250	9	0	4	25,02
					SM	93	523	5225										
					OL	3	7	70										
207	B	a	16	2,94	BR	3	9	90	541	1590	0	0	0	60	0	0	0	20,4
					SM	60	375	1103										
					BK	40	166	487										
206	B	a	8	10,49	SM	75	422	4425	519	5440	120	60	100	130	11,43	5,71	9,53	12,39
					BK	25	97	1015										
					SM	75	395	3467										
206	B	a	9	8,79	MD	20	97	855	510	4485	140	20	0	0	15,92	2,27	0	0
					BK	5	18	163										
					SM	70	443	4666										
206	C	a	10	10,55	BK	30	130	1379	573	6045	0	0	0	60	0	0	0	5,68
					SM	80	473	9359										
					BK	13	57	1135										
102	D	a	8	19,79	OL	4	10	203	550	10905	90	0	460	900	4,55	0	23,24	45,48
					JS	2	7	131										
					LP	1	3	77										
107	A	a	10	18,82	SM	94	639	12034	669	12601	20	0	0	650	1,06	0	0	34,54
					BK	5	23	433										
					DG	1	7	134										
106	A	a	11	3,93	SM	50	344	1349	610	2394	0	0	0	410	0	0	0	104,33
					BK	45	241	947										
					LP	5	25	98										
106	B	a	13	6,05	SM	90	563	3405	606	3668	80	0	0	160	13,22	0	0	26,44
					BK	10	43	263										
					SM	100	686	1174										
107	B	a	7	3,68	SM	30	150	552	378	1393	0	0	0	0	0	0	0	0
					BK	60	197	726										
					JS	5	17	60										
107	B	a	8	8,01	BR	4	10	40	677	5421	30	0	110	140	3,75	0	13,73	17,48
					OS	1	4	15										
					SM	97	668	5352										
107	B	a	11	2,91	OL	3	9	69	553	1608	0	0	0	80	0	0	0	27,49
					SM	100	553	1608										
					SM	65	422	2858										
105	A	a	13	6,77	BK	35	174	1177	569	4035	60	0	0	220	8,86	0	0	32,5
					SM	65	411	2321										
					LP	30	115	650										
105	B	a	9	5,65	JS	3	10	57	544	3071	0	0	140	350	0	0	24,78	61,95
					BK	2	8	43										
					SM	95	646	1726										
104	A	a	11a	2,67	BK	5	19	50	665	1776	50	30	200	350	18,73	11,24	74,91	131,08
					SM	60	337	1833										
					BK	40	146	792										
104	B	a	8	5,43	SM	70	497	2448	640	3152	0	0	0	200	0	0	0	40,65
					BK	30	143	704										
					SM	100	605	1839										
102	A	a	10	3,04	SM	54	298	6304	605	1839	0	0	0	0	0	0	0	0
					BK	45	184	3895										
					MD	1	5	101										
104	C	a	12	21,11	SM	100	632	808	487	10300	120	280	560	800	5,68	13,26	26,53	37,9
					MD	1	5	101										
					SM	85	527	4525										
103	B	a	9	8,58	JS	7	20	175	572	4912	0	0	120	350	0	0	13,98	40,79
					BK	5	18	153										
					OL	3	7	60										
103	C	a	11	18,88	SM	59	384	7245	574	10819	0	80	400	850	0	4,24	21,19	45,02
					BK	40	187	3531										
					OL	1	3	43										
102	A	a	8	6,86	SM	70	386	2649	486	3326	140	0	0	0	20,41	0	0	0
					JS	25	75	511										
					MD	5	25	166										
102	B	a	8	12,11	SM	65	358	4343	487	5900	0	0	0	140	0	0	0	11,56
					BK	15	55	668										
					MD	10	53	639										
102	C	a	12	5,06	OL	10	21	250	500	2528	0	0	80	340	0	0	15,81	67,19
					SM	40	253	1279										
					BK	57	237	1199										
102	C	a	12	5,06	JS	3	10	50	500	2528	0	0	80	340	0	0	15,81	67,19
					SM	40	253	1279										
					BK	57	237	1199										

Příloha č. 4 – Kůrovcová těžba v letech 2015 – 2018 (do 7.10.2018) v % z porostní zásoby smrku

Kůrovcová těžba od roku 2015 do 7.10.2018 v																		
Oddělení	Díl	Por.	Základní údaje			Zásoba v m3				Kůrovcová těžba v m3				Kůrovcová těžba v % z porostní zásoby SM				
			Por.sk.	Plocha v ha	Dřevina	Istoupení v	Na 1 ha	Celkem	Celkem na ha	Celkem na plochu	rok 2015	rok 2016	rok 2017	do 7.10.2018	rok 2015	rok 2016	rok 2017	do 7.10.2018
212	B	a	11	4,31	SM	90	545	2345	587	2527	130	0	60	360	5,54	0	2,55	15,35
					BO	5	22	95										
					BK	5	20	87										
212	D	a	8	9,51	SM	55	294	2793	457	4340	0	0	0	40	0	0	0	1,43
					BK	45	163	1547										
					SM	25	325	2544										
212	D	a	9	7,82	SM	45	177	1384	502	3928	0	0	0	20	0	0	0	0,78
					BK	25	134	2142										
					SM	70	497	7937										
109	B	a	11	15,95	SM	25	134	2142	653	10429	140	0	0	180	1,76	0	0	2,27
					LP	4	19	311										
					OL	1	3	39										
208	A	a	8	9,99	SM	93	523	5225	542	5415	90	0	40	250	1,72	0	0,77	4,78
					OL	3	7	70										
					BK	3	9	90										
207	B	a	16	2,94	BR	1	3	30	541	1590	0	0	0	60	0	0	0	5,43
					SM	60	375	1103										
					BK	40	166	487										
206	B	a	8	10,49	SM	75	422	4425	519	5440	120	60	100	130	2,71	1,35	2,26	2,94
					BK	25	97	1015										
					SM	75	395	3467										
206	B	a	9	8,79	MD	20	97	855	510	4485	140	20	0	0	4,03	0,57	0	0
					BK	5	18	163										
					SM	70	443	4666										
206	C	a	10	10,55	SM	30	130	1379	573	6045	0	0	0	60	0	0	0	1,28
					BK	80	473	9359										
					SM	80	473	9359										
102	D	a	8	19,79	SM	13	57	1135	550	10995	90	0	460	900	0,96	0	4,92	9,61
					OL	4	10	203										
					JS	2	7	131										
107	A	a	10	18,82	LP	1	3	77	669	12601	20	0	0	650	0,16	0	0	5,4
					SM	94	639	12034										
					BK	5	23	433										
106	A	a	11	3,93	DG	1	7	134	610	2394	0	0	0	410	0	0	0	30,39
					SM	50	344	1349										
					BK	45	241	947										
106	A	a	13	6,05	LP	5	25	98	606	3668	80	0	0	160	2,35	0	0	4,7
					SM	90	563	3405										
					BK	10	43	263										
106	B	a	13	1,71	SM	100	686	11174	686	1174	0	0	0	0	0	0	0	0
					SM	30	150	552										
					BK	60	197	726										
107	B	a	7	3,68	JS	5	17	60	378	1393	0	0	0	0	0	0	0	0
					BR	4	10	40										
					OS	1	4	15										
107	B	a	8	8,01	SM	97	668	5352	677	5421	30	0	110	140	0,56	0	2,05	2,61
					OL	3	9	69										
					SM	100	553	1606										
105	A	a	11	2,91	SM	65	422	2858	563	1608	0	0	0	80	0	0	0	4,97
					BK	35	174	1177										
					SM	100	605	1839										
105	A	a	13	6,77	SM	35	174	1177	596	4035	60	0	0	220	2,09	0	0	7,69
					SM	65	411	2321										
					LP	30	115	650										
105	B	a	9	5,65	JS	3	10	57	544	3071	0	0	140	350	0	0	6,03	15,08
					BK	2	8	43										
					SM	95	646	1726										
104	A	a	11a	2,67	SM	60	337	1633	665	1776	50	30	200	350	2,89	1,74	11,59	20,28
					SM	90	337	1633										
					BK	40	146	792										
104	B	a	8	5,43	SM	70	497	2448	640	3152	0	0	0	200	0	0	0	8,17
					BK	30	143	704										
					SM	100	605	1839										
102	A	a	10	3,04	SM	54	298	6304	605	1839	0	0	0	0	0	0	0	0
					BK	45	184	3895										
					MD	1	5	101										
104	C	a	12	21,11	SM	100	632	808	487	10300	120	280	560	800	1,9	4,44	8,88	12,69
					BK	45	184	3895										
					MD	1	5	101										
102	E	a	10a	1,28	SM	85	527	4525	632	808	0	0	0	0	0	0	0	0
					SM	7	20	175										
					JS	7	20	175										
103	B	a	9	8,58	BK	5	18	153	572	4913	0	0	120	350	0	0	2,65	7,73
					OL	3	7	60										
					SM	59	384	7245										
103	C	a	11	18,88	BK	40	187	3531	574	10819	0	80	400	850	0	1,1	5,52	11,73
					OL	1	3	43										
					SM	70	386	2649										
102	A	a	8	6,86	JS	25	75	511	486	3326	140	0	0	0	5,25	0	0	0
					MD	5	25	166										
					SM	65	358	4343										
102	B	a	8	12,11	BK	15	55	668	487	5900	0	0	0	140	0	0	0	3,22
					MD	10	53	639										
					OL	10	21	250										
102	C	a	12	5,06	SM	40	253	1279	500	2528	0	0	80	340	0	0	6,25	26,58
					BK	57	237	1199										
					JS	3	10	50										

Příloha č. 5 – Testování normality dat

