

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



**Srovnání významu pařezů borovice lesní a smrku
ztepilého pro vývoj klikoroha borového**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Ladislava Brožová

Vedoucí práce: RNDr. Adam Vélé

2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Ladislava Brožová

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Srovnání významu pařezů borovice lesní a smrku ztepilého pro vývoj klikoroha borového

Název anglicky

Comparison of the importance of stumps of Scots pine and Norway spruce for the development of Large Pine Weevil

Cíle práce

Klikoroh borový patří mezi nejvýznamnější škůdce jehličnatých sazenic. Jeho abundance se mimo jiné odvíjí od kvantity a kvality pařezů, které využívá pro svůj vývoj. Cílem práce je porovnat množství jedinců vylíhlých v pařezech borovice lesní a smrku ztepilého.

Metodika

- 1) Na jedné ploše vybrat pařezy smrku a borovice
- 2) Umístit fotoeklektorové pasti
- 3) Pravidelně vybírat pasti a třídit vzorky
- 4) Statisticky vyhodnotit získaná data
- 5) Zhodnotit význam pařezů (druh dřeviny, průměr apod.) pro vývoj klikorohů

Harmonogram

duben – září: terénní práce (odchyt brouků)

říjen – prosinec: zpracování dat

leden: vypracování literární rešerše

březen: sepsání výsledků a diskuze

Doporučený rozsah práce

50

Klíčová slova

borovice, klikoroh borový, pařez, past, smrk

Doporučené zdroje informací

- Inward D.J.G., Wainhouse D., Peace A.J., 2012: The effect of temperature on development and life cycle of the pine weevil *Hylobius abietis* and the potential impacts of climate change. *Agricultural and Forest Entomology* 14: 348–357.
- Lieutier F., Day K.R., Battisti A., Gregoire J.C., Evans, H.F., 2007: Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe – Synthesis. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Nordlander G., Hellqvist C., Johansson K., Nordenhem H., 2011: Regeneration of European boreal forests: Effectiveness of measures against seedling mortality caused by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Forest Ecology and Management* 262: 2354-2363.
- Nordlander G., 1991: Host finding in the pine weevil *Hylobius abietis*: effects of conifer volatiles and added limonene. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 59: 229-237.
- Rahman A., Viiri H., Pelkonen P., Khanam T., 2015: Have stump piles any effect on the pine weevil (*Hylobius abietis* L.) incidence and seedling damage? *Global Ecology and Conservation* 3: 424-432.
- Sydow F., Birgersson G., 1997: Conifer stump condition and pine weevil (*Hylobius abietis*) reproduction. *Canadian Journal of Forest Research* 27: 1254-1262.
- Sydow F., 1997: Abundance of pine weevils (*Hylobius abietis*) and damage to conifer seedlings in relation to silvicultural practices. *Scandinavian Journal of Forest Research* 12: 157-167.
-

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

RNDr. Adam Véle, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 22. 10. 2020

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 10. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2021

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma "Srovnání významu pařezů borovice lesní a smrku ztepilého pro vývoj klikoroha borového“ vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Adama Véleho a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V..... dne.....

.....

Bc. Ladislava Brožová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu své diplomové práce RNDr. Adamu Vélemu za odborné vedení, připomínky a ochotu. Děkuji vedení VLS s.p. divize Horní Planá za poskytnutí lesních ploch. Dále Bc. Dušanu Tomaščíkovi a Mgr. Ditě Aufrechtové za pomoc při realizaci tohoto výzkumu a v neposlední řadě své rodině za trpělivost a podporu během mého studia.

Abstrakt

Klikoroh borový (*Hylobius abietis* /L./) je považován v současné době mezi nejběžnější a zároveň ekonomicky nejzávažnější škůdce jehličnatých sazenic. Je vhodným modelem pro zkoumání bionomie a způsobu života kalamitních škůdců. Moje diplomová práce by měla přispět k pochopení jeho škodlivosti s ohledem na preferenci hostitelských dřevin.

S přihlédnutím k této skutečnosti, jsem tento výzkum na klikorooha borového realizovala v období od března do října na dvou zkusných plochách v lokalitě VLS s.p., divize Horní Planá. Na každé sledované ploše jsem vybrala stejným poměrem pařezy smrku ztepilého (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a přikryla světlnepropustnými látkami s fotoeklektorovými pastmi. Tyto pasti jsem měnila v pravidelných 14denních intervalech. Každý pařez jsem zaznamenala GPS souřadnicemi a proměřila průměrkou. V dané lokalitě jsem umístila Datalogger, který zaznamenával denní teploty. Během tohoto sledovaného období se podařilo odchytit celkem 219 jedinců klikorooha borového. U smrkových pařezů 55 jedinců a borových pařezů 164 jedinců.

Získaná data byla vyhodnocena v programu Statistica 12.0. Cílem bylo porovnání množství jedinců vylíhlých v pařezech borovice lesní, smrku ztepilého a zjistit, zda jeho abundance se odvíjí od kvantity a kvality pařezů. Statistická analýza dat potvrdila mírnou preferenci borových pařezů.

Klíčová slova: borovice, klikoroh borový, pařez, past, smrk

Abstrakt

The pine borer (*Hylobius abietis* /L./) is currently considered the most common and simultaneously the most economically serious pest of coniferous seedlings. It is an appropriate model for investigating bionomics and way of life of the calamity pests. My thesis should contribute to understanding its harmfulness in relation to preference of host woody species.

Taking this into account, I realized this research regarding the pine borer in the period from March to October on two experimental plots in the locality VLS s.p., division Horní Planá. On every monitored plot I selected by the same ratio stumps of Norway spruce (*Picea abies*), Scots pine (*Pinus sylvestris*) and I covered them with non-light-transmitting substances with photoelectric traps. These traps I changed in periodic 14 days intervals. I recorded GPS coordinates for every stump and measured with a calliper. In the given locality I put Datalogger, which recorded daily temperatures. During this monitored period a total of 219 individuals of the pine borer were caught. On Norway spruce stumps 55 individuals and on Scots pine stumps 164 individuals.

The obtained data were evaluated in the programme Statistica 12.0. The goal was to compare the number of individuals hatched in Scots pine stumps and the number of individuals hatched in Norway spruce stumps and to find out, if its abundance depends on the quantity and the quality of stumps. The data statistical analysis confirmed slight preference of the Scots pine stumps.

Keywords: Scots pine, pine borer, stump, trap, Norway spruce

Obsah

1.	ÚVOD.....	11
2.	CÍL PRÁCE.....	12
3.	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	13
3.1.	Ochrana lesa.....	13
3.1.1.	Hospodářsky nežádoucí hmyz v lese	14
3.1.2.	Kalamitní škůdci	15
3.1.3.	Škůdci ve školkách	16
3.1.5.	Škůdci tyčkovin, tyčovín a kmenovin.....	18
3.1.6.	Škůdci plodů a semen lesních dřevin.....	18
3.2.	Systematické zařazení a rozšíření klikoroha borového (<i>Hylobius abietis</i>)19	
3.2.1.	Bionomie.....	20
3.2.2.	Způsob života.....	22
3.2.3.	Žír.....	26
3.2.4.	Škodlivost	27
3.2.5.	Kontrolní opatření.....	30
3.2.6.	Ochranná opatření.....	31
3.2.7.	Historicky používané metody	31
3.2.8.	Mechanická ochrana	32
3.2.9.	Biologická ochrana	33
3.2.10.	Chemická ochrana.....	34
3.2.11.	Preventivní ochrana	35
3.2.12.	Použití přípravků.....	37

4.	METODIKA	38
4.1.	Charakteristika území Šumavy	38
4.2.	Popis a charakteristika sledovaného území	40
4.2.1.	Plocha č. 1	41
4.2.2.	Plocha č. 2	42
4.3.	Metodika sběru	43
4.4.	Metodika statistického vyhodnocení	44
5.	VÝSLEDKY	45
6.	DISKUZE	53
7.	ZÁVĚR	56
8.	SEZNAM LITERATURY	57
9.	SEZNAM PŘÍLOH	65
10.	PŘÍLOHY	66

Seznam tabulek

Tab. 1: Taxonomické zařazení klikoroha borového, zdroj: en.wikipedia.org	19
Tab. 2: Záznamy GPS souřadnic jednotlivých pařezů na ploše č.1.	51
Tab. 3: Záznamy GPS souřadnic jednotlivých pařezů na ploše č.2.	52

Seznam obrázků

Obr. 1: Foto klikoroha borového, zdroj: fotonatur.eu.....	20
Obr. 2: Vývojová stádia Klikoroha borového, zdroj: https://en.wikipedia.org/	21
Obr. 3: Poškození sazenice klikorohem borovým, zdroj: strombuch.cz.....	27
Obr. 4: Obec Nová Pec, zdroj: googlemaps.cz, ©2020.	40
Obr. 5: Lesní správa Nová Pec, zdroj: mapy.cz.	41
Obr. 6: Foto plochy č.1, Obr. 7: Foto plochy č.1	42
Obr. 8: Foto plochy č. 2, Obr. 9: Zасыпání pařezů zeminou plocha č.2.....	42
Obr. 10: Světlonepropustná látka Obr. 11: Instalace plastových podložek.....	43
Obr. 12: Zасыпání pařezů zeminou plocha č.1	43
Obr. 13: Instalované lahve s číslováním.	44
Obr. 14: Krabicový diagram odchycených brouků z borových a smrkových pařezů.45	
Obr. 15: Krabicový diagram odchycených brouků z borových pařezů na obou plochách.	46
Obr. 16: Krabicový diagram odchycených brouků ze smrkových pařezů na obou plochách.	47
Obr. 17: Bodový graf s proloženou přímkou v závislosti počtu brouků na průměry pařezů.	48
Obr. 18: Bodový graf s proloženou přímkou v závislosti počtu brouků na průměry pařezů.	49
Obr. 19: Bodový graf s proloženou přímkou v závislosti počtu brouků na průměry pařezů.	50
Obr. 20: Skupinový sloupcový graf průměrných denních teplot.	50

1. ÚVOD

Klikoroh borový (*Hylobius abietis*) je považován za hospodářsky důležitého a zároveň nejzávažnějšího lesního škůdce jehličnatých porostů z čeledi nosatcovitých (Björklund a kol., 2003). V současnosti patří mezi nejvýznamnějším škůdce jehličnatých výsadeb, především borovic (*Pinus*) a smrků (*Picea*) (Inward a kol., 2012). Tyto druhy jehličnanů jsou jeho běžnými hostitelskými dřevinami, ale ve skutečnosti více upřednostňuje borovice před smrkem (Månsson, Schlyter, 2004). Skutečnost, že klikoroh borový je zařazen do skupiny kalamitních škůdců, je dána vyhláškou MZe č.76/2018 Sb. (MZe, vyhláška č. 76/2018 Sb.).

V současné době čelí lesní hospodářství kůrovcové kalamitě, jejímž důvodem je stávající smrková monokultura a značný vliv změn klimatických podmínek. Odborná lesnická veřejnost se shoduje na tom, že nové porosty se musejí zakládat s větší pestrostí v druhové skladbě i s využitím nepůvodních druhů dřevin, např. douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*), které by odolávaly současným klimatickým změnám a lépe se adaptovaly (URL 1). K tomu, aby byly minimalizovány škody v lesním hospodářství biotickými a abiotickými faktory, je zapotřebí přijmout vhodné pěstební a těžební postupy (Nordlander a kol., 2011)

Z historie víme, že v druhé polovině 80. let došlo k obrovským hospodářským ztrátám na přibližně 30 tisících hektarů, kdy měl klikoroh na velkých odlesněných plochách i přes poměrně vlhké počasí vhodné podmínky jak pro vývoj nové generace, tak pro žír dospělých brouků na nově vysazených stromcích (Křístek a Urban, 2013). Ke snížení škod klikorohem výrazně došlo až po roce 1995 zřejmě z důvodu zmenšení povolené plochy holin dle zákona o lesích 289/1995 Sb., a tím se klikoroh nepřemnožoval na větších plochách. Od tohoto roku se rozsah škod klikorohem udržuje cca od 1,5 až 3 tisíc na hektar (Knížek a Kapitola, 2001). Podle dat lesníků došlo v roce 2018 k prudkému nárůstu napadení porostů právě klikorohem, a to poprvé po třinácti letech. Situace pravděpodobně souvisí s předešlou kůrovcovou kalamitou, kdy po mnoho druhích lýkožrouta zůstala v krajině spousta holin (SVOL, 2021). Tím, jak pokračuje kůrovcová kalamita a zvyšují se plochy holin, se dá předpokládat, že i význam klikoroha bude stoupat a škody budou v následujících letech značné.

V rámci pravidel Integrované ochrany lesa je třeba škodám předcházet, předpokladem toho je dobrá znalost biologie škůdců. V současnosti dochází k prudkému nárůstu odumírání nejen smrků, ale i borovic, a proto je vhodné vědět, které pařezy (smrkové či borové) jsou pro vývoj klikorohů lepší.

2. CÍL PRÁCE

Cílem práce je porovnat množství jedinců vylíhlých v pařezech borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*) a zjistit, jak se jeho abundance mimo jiné odvíjí od kvantity a kvality pařezů, které využívá pro svůj vývoj. V úvodní teoretické části se zabývá ochranou lesa, bionomií, způsobem života a škodlivostí klikoroha borového (*Hylobius abietis*) na lesní porosty. Druhá část představuje metodiku a výsledky vlastní terénní práce a porovnává je s výsledky dalších studií.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1. Ochrana lesa

Les je jednou ze základních složek životního prostředí a nenahraditelnou součástí naší země. V České republice tvoří lesy přibližně 33,3 % rozlohy (eAGRI, 2019).

Vedle jeho produkčních funkcí, jako zdroje dřeva a příjmů z jeho prodeje, plní mnoho dalších, velice důležitých funkcí pro ekosystém, ale i samotné lidstvo. S vývojem moderní společnosti je potřeba věnovat oblasti ochrany lesa stále vyšší pozornost a uvědomovat si řadu jeho nenahraditelných funkcí (Simon, 2002).

Jednou z nejdůležitějších funkcí lesa je funkce klimatická, protipovodňová, případně rekreační. V neposlední řadě les zachovává biologickou rozmanitost v krajině. Ochrana lesa má za cíl ochránit lesní fond, tedy pozemky a dřeviny na nich, před nepříznivými vlivy. Při výskytu negativních činitelů má ochrana lesa za cíl identifikovat tyto činitele a zároveň najít způsob jejich eliminace nebo předcházení negativnímu stavu. Vlivem antropogenních negativních činností se bohužel podmínky v ochraně lesa mění, a proto je čím dál tím složitější se s nimi vyrovnat a stabilizovat oslabené a rozpadající se porosty. Dřívější touha po vysokoprodukčním lesním hospodářství zapříčinila, že ač jsou lesy bohaté na hmotu, jsou velmi často jednověké a náchylné k poškození různými faktory (Uhlířová, 1996).

Ochrana lesa spolu s dalšími lesnickými činnostmi musí být ve vzájemné rovnováze. Z tohoto důvodu se sestavuje tzv. „*Lesní hospodářský plán*“, který tyto souvislosti, jako jsou přírodní podmínky, hospodaření a stav lesa s jeho narušujícími činiteli, dává do rovnováhy. Rovnováha v lese je základem kvalitního a odolného biotopu, který současně plní potřebné hospodářské funkce (Švestka a kol., 1990).

Ochranou lesa se zabývají jak velcí vlastníci, tak drobní soukromníci a další. Specifickou potřebou lesa je především voda, pokud je jí nedostatek, mohou lesy trpět a být náchylnější k napadení hmyzími i ostatními škůdci. Z tohoto důvodu se na lesních pozemcích opět obnovují tůně, zpřehrážkovávají drobné toky a provádějí další podobné zásahy. Z dalších ochranných opatření přírodního původu můžeme zmínit například pokládání lapáků. Pro předcházení šíření škůdců a velkých škod volíme výsadbu smíšených lesů či přirozenou obnovu (Tuháček a Jelínková, 2015).

3.1.1. Hospodářsky nežádoucí hmyz v lese

V ochraně lesa lze v současné době za biotické škodlivé činitele považovat především hmyzí škůdce, z nichž někteří mohou být i kalamitními hmyzími škůdci, jako například ploskohřbetky rodu *Cephalcia*, klikoroh borový (*Hylobius abietis*), bekyně mniška (*Lymantria monacha*), lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*), lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) a obaleč modřínový (*Zeiraphera diniana*) (MZe, Vyhláška 76/2018).

Dále se vyskytují škody způsobené zvěří, jako např. okus, ohryz, vytloukání, otloukání. Škody způsobují i další živočišní škůdci, např. hlodavci, a houbové choroby lesních dřevin. Jako nežádoucí v lese by se dala považovat i rozrostlá buřeň, která především v mladých kulturách ochuzuje mladé dřeviny o vodu, světlo a živiny, čímž může dojít k jejich úhynu či pomalejšímu růstu (Švestka a kol., 1990).

Z veškeré bioty hmyzu vázaného na lesní dřeviny lze určit pouze 5–10 % jako škůdce lesa (Pfeffer, 1961). Z tohoto procenta se pouze velmi malá část dokáže kalamitně přemnožit a způsobit vysoké ztráty v lesní hospodářské sféře. V již oslabených porostech, například abiotickými vlivy, jsou právě tyto sekundární škůdci (podkorní a dřevokazní) ve většině případů důležitým a posledním činitelem, který rozhoduje o tom, zda les přežije či nikoliv (Švestka a kol., 1990).

Dřevokazní mohou v závislosti na druhu poškozovat porosty v kterémkoliv věku a složení. To má za následek vysoké ekonomické škody jak na dřevní hmotě, tak na dalších funkcích lesa, například na vodohospodářské, ekologické anebo ochranné. Vlivem některých těchto škůdců nelze například zalesnit v předem stanovených a daných termínech (Švestka a kol., 1990). Nejčastějším hodnotícím kritériem pro určení životaschopnosti kultur je míra defoliace (odlistění) porostů a barva jehlic v korunách dřevin (Uhlířová, 1996).

Hlavním důvodem žíru na dřevinách je především výživa při vývoji housenek, housenic, v menší míře také potrava dospělců. Tímto vzniká na dřevinách jakýsi obrazec, odborně tzv. požerek, specifický pro každý jednotlivý druh. Podle tohoto požerku lze vysledovat, jakým hmyzem je či byla dřevina napadena (Kudela, 1970). V mnoha případech je pro správné určení škodlivého činitele nutné odebrat poškozené vzorky dřevin a dále je zkoumat mikroskopickými metodami (Hartmann a kol., 2001).

Díky moderní vědě dosáhlo poznání živočišných škůdců velkých změn. Tak byli jednotliví škůdci velmi dobře popsáni a byl pochopen jejich způsob života spolu s rozsahem škodlivosti. Díky těmto poznatkům je možné přistupovat k vhodným

metodám kontrol, za předpokladu následného vývoje stavu napadených porostů, k metodám likvidace pomocí pesticidních a jiných látek (Švestka a kol., 1990).

Klíčem k identifikaci poškozujícího činitele v lese může být také pozorování symptomů na listech či jehlicích, jedná se například o změny barev, opadávání, požerky, povlaky anebo vadnutí. Na pupenech, výhonech, šiškách a větvích se můžeme setkat například s výronem pryskyřice, opadem, povlaky, růstovými změnami a dalšími příznaky. Na kmenech a větvích se nejčastěji jako identifikační znaky přítomných škůdců objevují nekrózy kůry, nádory, čarověníky, hniloby, výrony pryskyřice a další závažné znaky (Hartmann a kol., 2001).

3.1.2. Kalamitní škůdci

Ve své diplomové práci se věnuji především popisu jednoho z kalamitních hmyzích škůdců, kterým je klikoroh borový (*Hylobius abietis*) a je mu následně věnována samostatná kapitola. Mezi další kalamitní škůdce patří: bekyně mniška (*Lymantria monacha*), lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*), lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout severský (*Ips duplicatus*), obaleč modřínový (*Zeiraphera diniana*) či ploskohřbetky rodu *Cephalcia*.

Bekyně mniška (Lymantria monacha)

Housenky bekyně mnišky (*Lymantria monacha*) způsobují v měsíci červnu a červenci největší škody především žírem na loňských a starších jehlicích stejnověkových monokultur. Napadení probíhá šachovnicovitě, s výraznými ohnisky výskytu. Napadené koruny porostů začínají rezavět (Uhlířová, 1996).

Lýkožrout lesklý (Pityogenes chalcographus)

V obdobích sucha a tepla se především u mlazin a okrajových porostů vystavených slunečnímu žáru ukazuje napadení lýkožroutem lesklým (*Pityogenes chalcographus*), a to opadem reznoucího jehličí a usychající kůrou stromů, na které lze po odkornění nalézt rozvětvené požerky tohoto hmyzu (Zahradník, 2007).

Lýkožrout smrkový (*Ips typhographus*)

Vlivem napadení lýka stromů žírem larev a dospělců lýkožrouta smrkového (*Ips typhographus*) dochází ke změně barvy jehličí a opadu kůry ve středové a horní části kmene. V nadměrném množství je tento podkorní hmyz velice nebezpečný, zejména pro oslabené porosty a zejména vlivem abiotických faktorů. V těchto porostech tvoří tzv. kůrovcová ohniska a decimuje celé porosty (Zahradník a Knížek, 2007).

Lýkožrout severský (*Ips duplicatus*)

Napadení stromů lýkožroutem severským je specifické tím, že napadena je horní část koruny a stromy nemusejí jevit příznaky hnědnutí jehličí. Je za potřebí při hledání napadených stromů v nitru porostu pátrat nejen po drtinkách, ale také po opadu zeleného jehličí (Knížek a Holuša, 2007).

Obaleč modřínový (*Zeiraphera diniana*)

Především v horských oblastech dochází v období června k poškození a defoliaci terminálních výhonů mlazin žírem housenic obaleče modřínového (*Zeiraphera diniana*) (Uhlířová, 1996).

Ploskohřbetky rodu *Cephalcia*

V podhorských a horských polohách bývá příčinou rezavohnědé barvy korun smrků žír housenic ploskohřbetky smrkové (*Cephalcia abietis*) na jehlicích starších výhonů. Na dřevinách se nalézají předivové vaky s obsahem trusu (Liška a Holuša, 2000).

3.1.3. Škůdci ve školkách

Jedná se o velice úzký a specializovaný okruh škůdců, který využívá narušování půdy v oblasti kořenů sazenic, díky čemuž dochází k vytváření vhodných půdních podmínek. Dalším negativním faktorem je časté poškození sazenic při manipulaci a vytváření drobných ranek. V neposlední řadě se jedná o poměrně malé stanoviště s vysokou koncentrací sazenic, kde se škůdce může lavinovitě šířit. Půdní škůdci: některé druhy (osenice, ponravy chroustů, larvy kovaříků a nosatců, krtonožka, larvy tiplic a muchnic, kořenové mšice), dále i háďátka. Škůdci nadzemních částí, především některé čeledi brouků nosatcovitých, vrubounovitých, potemníkovitých (žraví škůdci a saví škůdci). Při tomto poškození dochází převážně k oslabení dřevin, nikoli okamžitému odumření (Švestka a kol., 1990).

3.1.4. Škůdci kultur a mlazin

V této kategorii se setkáváme se škůdci, kteří se vyskytují také ve školkách. Jedná se totiž především o poškození nově či nedávno vysazených stromů či v menší míře mlazin. Škůdci nepůsobí zpravidla velkoplošně a lze s nimi bojovat díky výšce porostu pozemní ochranou. Ve starších porostech už dřeviny daleko lépe odolávají těmto škůdcům, případně může dojít k jejich rychlému selektivnímu odstranění pročistkami. Půdní škůdci: k nejzávažnějším patří lýkohub borový (*Tomicus piniperda*) a lýkohub drvař (*Hylastes cunicularius*), který svým žírem podporuje mimo jiné rozvoj václavky. Dále například ponravy chroustů a chroustků. Škůdci nadzemních orgánů: Z nejzávažnějších můžeme zmínit opět klikoroha borového (*Hylobius abietis*). Škůdce nadzemních orgánů lze dělit dále na:

- **Žravé škůdce**

S výskytem čeledí škůdců jako u školek (nosatcovití, vrubounovití a například žíry ploskohřbetky sazenicové, zobonosky révové, mandelinky topolové, mandelinky osikové).

- **Škůdce pupenů**

Škody se projevují v největší míře u porostů do 15 let života s místem napadení terminálních a bočních pupenů, následkem čehož strom pomaleji roste, tvoří nepravidelné a zdeformované nové výhonky. Obaleč prýtový (*Rhyacionia buoliana*), obaleč borový (*Pseudococcyx turionella*), obaleč pryskyřičný (*Retinia resinella*), makadlovka borová (*Exoteleia dodecella*).

- **Savé škůdce**

Projevují ve větší míře u mladších porostů jedlí a smrků, kde může mít napadení nových výhonků za následek snížení výškových přírůstků a deformaci tvaru dřeviny a schnutí. Ze zástupců savých škůdců například korovnice pupenová (*Adelges laricis*), korovnicie kavkazská (*Dreyfusia nordmannianae*), puklice smrková (*Physokermes piceae*), sviluška smrková (*Oligonychus ununguis*).

- **Ostatní škůdce**

Jedná se především o fyziologické škůdce, které lze likvidovat jak postřikem napadeného místa, tak vytěžením napadené dřeviny nebo likvidací jejich snůšek, krytonosec olšový (*Cryptorhynchus lapathi*), kozlíček osikový (*Saperda populnea*), nesytka sršňová (*Sesia apiformis*) a další (Švestka a kol., 1990).

3.1.5. Škůdci tyčkovin, tyčovín a kmenovin

V této skupině dochází k poškozování zdravých i jinými činiteli narušených porostů poškozením asimilačních orgánů dřevin, vlivem čehož dochází ke ztrátě na výšce i tloušťkovém přírůstku. Dále se můžeme setkat s poškozením podkorním hmyzem. Tuto skupinu můžeme dále dělit na:

- **Listožravé škůdce**

Bekyně mniška (*Lymantria monacha*), obaleč modřínový (*Zeiraphera diniana*) a mnoho dalších.

- **Savé škůdce**

Bejlmorka borová (*Thecodiplosis brachyntera*), mšice smrková (*Elatobium abietinum*), stromovnice buková (*Phyllaphis fagi*) a další.

- **Podkorní škůdce**

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout menší (*Ips amitinus*) a další.

- **Dřevokazné škůdce**

Dřevokaz čárkovaný (*Trypodendron lineatum*), dřevokaz bukový (*Trypodendron signatum*) a další (Švestka a kol., 1990).

3.1.6. Škůdci plodů a semen lesních dřevin

Z nejzávažněji napadených míst se jedná o lesnický využívané semenné sady k produkci osiva, kde tyto škůdci mají vytvořené vhodné podmínky ke svému životu a rozmnožování. Z nejvýznamnějších je to například obaleč šiškový (*Cydia strobilella*), smolák šiškový (*Pissodes validirostris*), plodomorka (*Resseliella piceae*) a další (Švestka a kol., 1998).

3.2. Systematické zařazení a rozšíření klikoroha borového (*Hylobius abietis*)

Tab. 1: Taxonomické zařazení klikoroha borového, zdroj: en.wikipedia.org

Klikoroh borový <i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758)	
říše	Animalia– živočichové
kmen	Arthropoda – členovci
třída	Insecta – hmyz
řád	Coleoptera – brouci
nadčeleď	Curculionoidea
čeleď	Curculionidae – nosatcovití
rod	Hylobius – klikoroh
druh	<i>Hylobius abietis</i>

Areál rozšíření má klikoroh borový (*Hylobius abietis*) rozsáhlý. Vyskytuje se v celé Evropě, Sibíři, Malé Asii, Zakavkazí, přes Čínu až po Japonsko. V České republice se běžně vyskytuje v nížinách, pahorkatinách a lokálně i na horách.

Záměna klikoroha je možná jen s jinými druhy klikorohů nebo smoláků (*Pissodes spp.*), ti jsou rozeznatelní tím, že jsou podstatně menší, nosec mají na vrcholu rozšíření tenký a krovky nemají širší než štít. U jiných druhů klikorohů je možná záměna, např. s klikorohem modřínovým (*Hylobius excavatus*), který se odlišuje tím, že je větší a šupinky na krovkách tvoří tečky. Dalším druhem může být klikoroh menší (*Hylobius pinastri*), kromě menší velikosti se odlišuje také kulatými tečkami na štítu. Klikorohu borovému je nejvíce podobný klikoroh bahenní (*Hylobius transversovittatus*), obývající mokřadní biotopy. Rozlišujícím znakem je to, že má tělo výrazně tmavohnědě zbarvené, štít má hustě ochlupený, tykadlový bičík je štíhlý a na přední části ramen má malou skvrnu ze žlutých šupin (Křístek a Urban, 2013).

3.2.1. Bionomie

Velikost klikoroha borového (*Hylobius abietis*) se může značně lišit. Tento jev je znatelnější spíše u samic než u samců (Modlinger a Knížek, 2009). Velikost dospělého brouka se pohybuje mezi 5-15 milimetry (Kudela, 1970). Samce a samičky je možné od sebe snadno odlišit, a to tvarem prvního ventrální článku zadečku, kde se u samic v těchto místech nachází výstupek, kdežto u samečka prohlubeň. (Novák, 1965).



Obr. 1: Foto klikoroha borového, zdroj: fotonatur.eu

Klikoroh patří mezi druhy hmyzu, u kterých se vyskytuje tzv. holometabolie, neboli dokonalá proměna. Vajíčka klikoroha jsou oválná o velikosti 1 x 0,8 mm, žlutobílé barvy. V průběhu vývoje se postupně prodlužují až do velikosti 1,7 mm a jejich obal ztmavne a zprůhlední (Charitonova, 1965). Larva klikoroha je po vylíhnutí bělavá, rohlíčkovitě zahnutá, bez končetin, se silnými kusadly na hlavě. Hlava je hnědožlutá, sklerotizovaná (Modlinger a Knížek, 2009). Kukla je o velikosti 8-16 mm, bělavé barvy. Ve vývojovém stádiu kukly se jedinec již podobá spíše dospělci. V tomto stádiu má jedinec na zadečku dva krátké trny (Amman, 1991).

Mladí brouci jsou hnědě zbarvení, mají silné ochlupení a kresbu na krovkách. Věkem jedinci tmavnou do hnědočerné, až černé barvy. Ochlupení jim olysává a z krovek mizí kresba (Charitonova, 1965).



Obr. 2: Vývojová stádia Klikoroha borového, zdroj: <https://en.wikipedia.org/>

Dospělý brouk má tělo silně chitinizované (Pfeffer a kol., 1954). Tvar těla je klenutý, poměrně hodně chitinizovaný, s dlouhou, protaženou hlavou a silným, lehce prohnutým noscem, na jehož konci jsou umístěna lomená tykadla (Kudela, 1970). Součástí hlavy je kousací ústní ústrojí (labium, mandibulae, maxillae), které má několik částí. Kusadla slouží především k získávání a trhání potravy, případně jsou využívány k boji. Dále jsou zde čelistní makadla, která jsou pohyblivá a slouží k rozmělnění získané potravy a jejímu posouvání k trávicímu ústrojí. Čelistní makadla se skládají ze čtyř částí. Spodní pysk je nepárový a obě pysková makadla mají dvě části. Oči jedince jsou složeny a dobře vyvinuté. Tykadla, která jsou lomeně paličkovitá, jsou upevněna na konci nosce, na nich jsou umístěny čichové orgány. Díky těmto orgánům vyhledává dospělec nejvhodnější lokalitu ke kladení. Na nosci se nachází rýhy, do nichž ložená tykadla zapadají (Pfeffer a kol., 1954). Hruď jedince tvoří velké předohrudí, které je pohyblivě spojeno s malou středohrudí trojúhelníkového tvaru a je chráněna klenutým štítem. Tento štít je širší než hlava, ale zároveň užší než krovky. Štít je jemně klenutý, uprostřed s tečkami protaženými v podélné jamky, v nichž je podélný, hladký kýl. Tři páry končetin jsou umístěny na každé části hrudi. Nohy jsou kráčivé a chodidla čtyřčlanková se znatelnými švy všech článků na spodní straně zadečku. Předohruď, zadohruď i celý zadeček kryjí silně sklerotizované krovky. Krovky jsou zdobeny třemi nepravidelnými, zlatavými řadami chloupků vedoucích po celé délce krovek. V podélných řadách jsou na krovkách stejnoměrné tečky. Pod krovkami nalezneme druhý pár blanitých křídel silně protkaných žilnatinou (Křístek a Urban, 2013).

3.2.2. Způsob života

Pro lesní hospodářství je velice důležité porozumět životu klikoroha borového (*Hyllobius abietis*), znát délku vývojového cyklu, zejména pro správné načasování obranných opatření (Modlinger a Knížek 2009).

Klikoroh borový patří mezi nosatce zpravidla dvouletým životním cyklem, ale některé generace se mohou lišit životem od 1 do 4 let (Inward a kol., 2012).

Modlinger, R., Knížek M., (2009) uvádějí, že dospělci klikoroha žijí většinou jen jedno vegetační období, někteří jedinci přezimují i vícekrát, a to zpravidla dvakrát. Tyto výjimky mohou být v populaci zastoupeny až 10 %. Jsou známy i případy, kdy dospělec v přirozené populaci přežil i čtyři roky.

Délku vývoje silně ovlivňují teplotní podmínky. Délka životního cyklu je průměrně dva roky, v chladnějším oblastech tři až čtyři, v teplejších pouze rok (Wainhouse a kol., 2014). Při dvouletém vývojovém cyklu poprvé přezimují v kořenech pařezů poloodrostlé larvy, podruhé mladí brouci v hrabance, popř. kuklových kolébkách (Křístek a Urban, 2013).

V klimatických podmínkách našich lesů má klikoroh obvykle dvouletou generaci, v teplejších oblastech se může výjimečně objevit i jednoletá. Jednoletá generace má své zastoupení i v oblastech, ve kterých převažuje generace dvouletá. Nejpravděpodobnější je vysvětlení, že se jedná o jedince vyvinuté z nejčasněji nakladených vajíček (Modlinger a Knížek, 2009).

Mezi tzv. dobou generační a dobou vývojovou je rozdíl a bývají často zaměňovány. Doba generační je definovaná jako období „od vajíčka po vajíčko“, tedy doba od vyvinutí jedné generace po dobu, než tato generace naklade svá vajíčka. Oproti tomu doba vývojová je období od vajíčka do dospělosti jedince, a tudíž je samozřejmě kratší. Tuto dobu, tedy vývojovou, je možné chápat dvěma způsoby, a to jako sensu stricto – období mezi kladením vajíček až vylíhnutím dospělců nebo sensu lato – období od kladení vajíček do opuštění kukelné komůrky. Upřesňující rozdělení vývojové doby vychází ze situace, kdy je část populace schopna se přeměnit v brouka již na podzim, ale kukelné komůrky opouštějí až na jaře (Modlinger, 2008).

Svá zimoviště opouštějí brouci tehdy, dosáhne-li teplota 8-9 °C (Modlinger a Knížek, 2009). Teplota ovlivňuje začátek a průběh letové aktivity (Křístek a Urban, 2013). Zimoviště opouštějí postupně, proto je jejich výskyt v závislosti na nadmořské výšce různých lokalit odlišný. (Novák, 1965). V teplejších oblastech nižších nadmořských výšek opouštějí zimoviště obvykle v období 2. poloviny dubna.

Ve vyšších polohách, nebo za nepříznivých povětrnostních podmínek až v 1. polovině května. Objevují se na slunných, čerstvých pasekách, na které jsou lákáni pryskyřičnou vůní čerstvých pařezů.

Na místa kladení se brouci přemisťují lezením nebo letem za vhodných povětrnostních podmínek, kdy teploty přesáhnou 18 až 19 °C (Rahman a kol., 2015) a rychlost větru se pohybuje do 4 m/s. Jsou-li tyto podmínky splněny, pak jsou brouci schopni letem překonat nemalou vzdálenost (Mráček a Šrůtka, 1984). Letová perioda je poměrně krátká, nejčastěji je to prvních deset dnů (Modlinger a Knížek, 2009).

Dospělý hmyz dokáže migrovat na dlouhé vzdálenosti za účelem najít vhodnou lokalitu pro založení nové generace. Oblasti čerstvě pokácených lesních porostů poskytnou tomuto hmyzu velmi dobrý biotop (Sydow a Birgersson, 1997). Průměrná migrační vzdálenost je kolem 1,5 km (Lieutier a kol., 2004).

Mráček a Šrůtka, (1984) pro zajímavost uvádějí, že se může jednat i o vzdálenost větší než deset kilometrů a v některých případech mohou určití jedinci uletět až osmdesát kilometrů.

Nejvhodnější lokalitu ke kladení vyhledávají klikorozi, jak uvádím výše, pomocí čichových sensil na tykadlech, po jejím nalezení dojde k ukončení letové aktivity, letací svaly ochabnou a brouci již zůstávají na zemi (Björklung a kol., 2005). Nejvhodnější lokalitou jsou taková místa, kde se nacházejí místa pro kladení, ale důležité jsou i hostitelské dřeviny pro úživný žír (Modlinger a Knížek, 2009).

Rojení klikoroha je příležitostí k opakovanému páření. Samice, které jsou již pohlavně zralé, počínají klást. Vajíčka kladou na odumírající kůru kořenů u čerstvých pařezů. U pokácených nebo vyvrácených stromu je to pouze do míst v kontaktu s půdou. Odumírající kořeny rozpoznává klikoroh na základě látek, které uvolňují, jakmile tyto látky zachytí, prohrabává se půdou až ke kořenu (Modlinger a Knížek, 2009). Vajíčka kladou do podzemní části pařezů, bočních horizontálních či šikmých kořenů (nikoliv kolmých) (Křístek a Urban, 2013). Samice zjevně rozeznají místa pro kladení vajíček, kde je riziko pro vysušení vajíček a larev relativně nízké. To potvrzuje, že dokážou rozeznat mikroklimatické podmínky, např. teplotu a vlhkost pro umístění vajíček (Havukkala, 1979). Faktory, jako je půdní vlhkost a struktura ovlivňují výběr lokalit pro kladení vajíček (Munro, 1928).

Vajíčka kladou samice v období od května do září. V malých skupinkách nebo i jednotlivě je umisťují do půdy v těsné blízkosti kořenů nebo do vykousaných jamek mezi dřevem a kůrou (Modlinger a Knížek, 2009). Počet kladených vajíček

se v průběhu kladení mění. Na počátku období (květen) klade samička průměrně jedno vajíčko denně, v červnu se počet vajíček zvyšuje na dvě. Odhaduje se, že za přijatelných venkovních podmínek naklade 0,8 vajíček denně (Bylund a kol., 2004). V následném období dochází k poklesu, který se na konci období (cca v září) dostává až na denní průměr jedné desetiny vajíčka za den. V odborné literatuře se počet vykladených vajíček jednou samičkou značně liší (Novák, 1965). Charitonova (1958) uvádí, že jedna samice naklade 26-48 vajíček, Komárek (1924) 80-100, Pfeffer (1934) 50-100, Modlinger a Knížek (2009) přibližně 70 a Novák (1965) udává, že údaje okolo 100 vajíček jsou zcela reálné. V laboratorních podmínkách při pokusech bylo zjištěno, že jedna samice naklade za jedno období (zhruba 110 dní) průměrně 118 vajíček (Eidmann, 1974). Vajíčka kladnou samice po dobu dvou až tří let, kdy s věkem počet vykladených vajíček klesá (Křístek a Urban, 2013).

Po dvou až třech týdnech se z nakladených vajíček začínají líhnout larvy, které se živí kůrou a dřevem (Rahman a kol., 2015). Vývoj probíhá pod kůrou kořenů a jeho délka je silně ovlivněna vlhkostí a teplotou prostředí (Nordlander, 1991). Při nižších teplotách (10-11 °C) trvá vývoj až 97 dní. Stoupající teplotou se vývoj zkracuje na 57 dní při 15 °C, až na 46 dní při teplotě 20 °C (Eidmann, 1974). Jsou-li optimální podmínky, tak i v terénu může být ukončen během tří až čtyř měsíců. Larvy vyžirají typické, podélně vinuté chodby nejdříve v lýku a později čím dál více ve dřevě. Hloubka chodbiček je v průměru ovlivněna velikostí těla, resp. hlavové kapsule a jsou vyplněny drtinkami a trusem. Nedávno bylo zjištěno, že larvy pozdějších instarů mohou přeplněný substrát opouštět a migrovat do jiné části kořene (Charitonova, 1965). V posledním larválním instaru může v závislosti na teplotě dojít ke dvěma situacím. V prvním případě dochází u larev ke zhotovení kukelné komůrky, hluboce zapuštěné do dřeva a uzavřené třískovou zátkou. Ve druhém případě může dojít u larev k tzv. diapauze, která závisí na teplotě, larvy v tomto případě přezimují a kuklí se až v příštím roce (Modlinger a Knížek, 2009). V našich obvyklých klimatických podmínkách dochází ke druhému případu, vývoj tedy trvá v průměru 13 až 14 měsíců (Novák, 1965). K zazimování se klikoroh uchyluje, pokud teplota klesne pod 8 °C (Munro, 1928).

Při kuklení klikorozi dávají přednost straně kořenů blíže k povrchu půdy, bezprostřední blízkosti povrchu se ale vyhýbají (Modlingerová, 2008). Kukelné stádium je nejkratším obdobím života klikoroaha trvajícím dva až tři týdny. Nastává v letním období (červen až srpen), výjimečně na jaře (Novák, 1965).

Modlinger s Knížkem (2009) uvádějí, že průběh vývoje se odvíjí od vegetační sezony. Šrůtka (1999) uvádí, že hlavní období probíhá na jaře nebo ještě v závěru zimy.

Mladí brouci se objevují za 14 až 15 měsíců od kladení (Wainhouse a kol., 2007). Samci se líhnou společně se samicemi a objevují se ve druhé polovině července (Novák, 1965). Právě vylíhnutý jedinec vyčkává ještě alespoň týden v kukelné komůrce, během této doby dojde ke zpevnění jeho skeletu, který je nejdříve měkký a lehce růžový a pomalu se zbarvuje do červenohnědé. Věkem pak nabude typické zbarvení dospělce.

Po přezimování jsou imaga hladová, vystupují na povrch půdy a ihned přistupují k žíru a přijímání vody. Během toho pohlavně dospívají a zároveň v tomto období dochází ke kopulaci (Novák, 1965). Dospělci obou pohlaví se živí jehličnany před obdobím rozmnožování, během něho, ale i po něm (Nordlander, 1991). Brouci vykousávají kruhové výletové otvory, čímž se liší od krasců nebo tesaříků, kteří mají výletové otvory oválné (Wainhouse a kol., 2007). Intenzivně ohlodávají lýko a jemnou kůru čerstvě vysázených 3 až 6letých sazenic jehličnatých dřevin, jen málokdy napadají mladé náletové dřeviny. K poškození sazenic ohryzem dochází u kmínků těsně nad zemí v místě tzv. kořenového krčku. V těchto místech vznikají typická okénka, při silném žíru až k okroužkování kmínku po celém obvodu (Knížek a Kapitola, 2001). Jak uvádějí Křístek a Urban (2013), dospělci do kmínků a větví sazenic vyžirají trychtýřovité nebo kolmé jamky, sahající nezdědku nejen až na dřevo, ale až do povrchové vrstvy dřeva. Korková vrstva bývá sice okusována také, ale již není konzumována.

Poraněné sazenice roní pryskyřici, zjizvené a strupaté kmínky se někdy křiví. Je-li napadení silné, ranky se spojují v nepravidelné plošky velikosti jednoho až dvou centimetrů čtverečních. Na velké části, až po celém obvodu kmínku tyto plošky přerušují lýko a sazenice dříve nebo později hynou. Poraněné sazenice bývají často infikovány houbami, které se na jejich odumírání velmi významně podílejí (Křístek a Urban, 2013).

3.2.3. Žír

Klikoroh borový (*Hylobius abietis*) svým žírem během vegetační sezony škodí ve třech periodách. Tyto periody se rozlišují na základě ročního období na jarní, letní a podzimní. Jarní žír nastává po přezimování a lze ho dle věku škodícího hmyzu rozdělit na dva typy žíru. U mladých klikorohů je to žír zralostní, u brouků, kteří se již v předchozím roce rozmnožovali, se jedná o žír regenerační. Od května do července probíhá tzv. žír letní. K letnímu žíru dochází na pasekách vzniklých před vegetačním obdobím z toho důvodu, že vzniklé pařezy jsou atraktivní pro larvální vývoj. Tento žír tak bývá nejškodlivější, jelikož aktivní jedinci potřebují nejvíce energie. Podzimní žír nastává od konce srpna do září na pasekách, kde v jarním období byly nejvhodnější podmínky pro kladení vajíček (čerstvé pařezy) a došlo zde k vývoji jednoleté generace. Tento žír tedy způsobují pouze mladí, čerstvě vylíhnutí brouci. (Modlinger a Knížek, 2009).

Žír se může lišit i mezi samicemi a samci klikoroša. Znamky žíru mohou být menší u samců a větší u samic. Toto chování je pravděpodobně zapříčiněno kladením a umístěním vajec (Merivee a kol., 1998).

Klikoroh je charakteristický svým žírem na mladých jehličnatých porostech, ale lze jej najít i na porostech listnatých. Z jehličnanů se jedná především o borovice a smrk, méně modřín a douglasku, nejméně atraktivním jehličnanem je jedle. (Modlinger a Knížek, 2009). Z dalších jehličnatých dřevin jsou klikorohem ohroženy borovice černá a borovice vejmutovka (Wallertz a kol., 2014). Listnaté dřeviny jsou žírem poškozovány méně, ve srovnání s jehličnany téměř zanedbatelně. Jedná se zejména o javory, jasany a břízy (Modlinger a Knížek, 2009). Škody na sazenicích bříz potvrzuje ve své studii i Wallertz a kol., 2014. Poškození klikorohem lze najít i na dubu letním, buku lesním, vrbě bílé, lísce obecné, olší lepkavé, jírovci maďalu, jalovci obecném nebo i na jabloni domácí (Novák, 1965). Charitonova (1965) uvádí výskyt i na jedli balzámové nebo střemše. Z rychle rostoucích dřevin, pěstovaných převážně na plantážích, je možné se setkat s poškozením u topolu (Samuelsson, 2001) či osiky (Tullus a kol., 2012).

Největší ekonomický a hospodářský význam z hlediska žíru klikoroša má poškození sazenic hospodářských dřevin (Nordlander, 1987), kde nejvíce ohrožuje poškozené nebo stresované sazenice, které ho lákají více než sazenice vyspělejší a silnější (Mráček, 1989). To, že poškození sazenic je nejvýznamnější, neznamená, že čerstvé kultury jsou jeho výhradním zaměřením (Novák, 1965). Modlinger a Knížek (2009) se shodují,

že klikoroh borový nenapadá jen výsadby, ale i dospělé stromy. Jak uvádí Björklund a kol. (2005), žír může probíhat v korunách i na kořenech dospělých jehličnanů. Koruny dospělých stromů jsou běžným úkrytem dospělců v letních měsících, tudíž na nich také probíhá úživný žír, což potvrzuje Komárek (1924). Mráček a Šrůtka (1984) pak přišli se zjištěním, že dospělí brouci uskutečňují žír na jehličnanech různého stáří, zaměřují se však na tenčí větvičky staré jeden až tři roky, do čehož můžeme zahrnout i kořenový krček.

3.2.4. Škodlivost

Klikoroh borový (*Hylobius abietis*) je vážným a široce rozšířeným škůdcem evropského lesnictví, který poškozuje hlavně vysazené sazenice jehličnatých stromů (Inward a kol., 2012). Je rozšířen v celé Evropě, jeho působnost však sahá až například do asijských zemí. V našich podmínkách se vyskytuje od nížin po horní hranici lesa (Modlinger a Knížek, 2009).



Obr. 3: Poškození sazenice klikorochem borovým, zdroj: strombuch.cz

Největších škod způsobuje klikoroh borový po opuštění svého úkrytu, což odpovídá měsíci květnu a červnu, na mladých 3-6 let starých stromcích, a to především na kmínku těsně nad půdou, dále také v menší míře těsně pod půdním povrchem. V menší míře také na cca 0,5 centimetrů silných větvích dospělých stromů (Uhlířová, 1996). V kůře u pat nových pařezů se v dalším roce po naklazení líhnou noví jedinci a okamžitě se vrhají do žíru sazenic (Kudela, 1970). Napadení se projevuje vykousanými důlky až k dřevní hmotě. V případech odkornění kmínku v celém obvodu napadené sazenice usychají. Nejčastěji napadané jsou nově zasazené stromky na stanovištích po kalamitních holinách či těžbách z předchozího roku (Uhlířová, 1996).

Jako škůdce je považován pouze dospělý brouk, který svým žírem poškozují kmínky mladých stromků. V porovnání jeho velikosti a velikosti sazenic dokáže způsobit velké škody na výsadbách (Inward a kol., 2012). Larvy klikoroha jsou z pohledu lesa považovány za poměrně užitečné a spíše žádoucí, jelikož žijí na odumřelých kořenech a pařezech, čímž pomáhají k rychlejšímu rozkladu dřevní hmoty (Křístek a Urban, 2013).

Pro určení škodlivosti klikoroha je stanoven základní, zvýšený a kalamitní stav. Jsou-li škody způsobené na sazenicích pouze do 30 % z celkového počtu sazenic, jedná se o stav základní. Mluvíme-li o 30 % slabě poškozených sazenic z celkového počtu, přičemž silné poškození nepřekročí 20 % z poškozených, jedná se o zvýšený stav. Dojde-li k silnému poškození více než 20 % z celkového počtu sazenic, pak se již jedná o stav kalamitní. Rozlišení slabého a silného poškození je charakterizováno poškozením kmínku, kdy poškození z maximálně jedné čtvrtiny je poškození slabé, v případě poškození z více než jedné čtvrtiny mluvíme již o poškození silném (Zahradník, 2005).

Zvýšený stav nebo kalamitní přemnožení klikoroha je možné pozorovat od druhé světové války po celé Evropě (Kudela a Urban, 1962), s výjimkou jižní části Evropy (Křístek a Urban, 2013). V bývalém Československu byl zvýšený stav klikorohů pozorován od roku 1958, kdy stavy postupně stoupaly, až do počátku devadesátých let minulého století (Kudera a Urban, 1962). Z historie víme, že v druhé polovině 80. let došlo k obrovským hospodářským ztrátám na přibližně 30 tisících hektarech, kdy měl klikoroh i přes poměrně vlhké počasí vhodné podmínky na velkých odlesněných plochách jak pro vývoj nové generace, tak pro žír dospělých brouků na nově vysazených stromcích. Od poloviny devadesátých let se stavy klikoroha udržují v takové míře, že k poškození dochází jen na 1500 až 3000 ha porostů ročně. K přemnožení dochází zejména u holosečného způsobu hospodaření z toho důvodu, že zde má klikoroh na sazenicích zajištěny přijatelné podmínky pro žír a tím i podmínky pro založení nové generace (Modlinger a Knížek, 2009). V roce 2011 bylo v České republice poškozeno na 2300 ha lesa, v roce 2012 to bylo ještě o 100 ha více. Nejvíce porostů se nacházelo v Jihočeském a Plzeňském kraji, kde došlo k poškození 790 ha, resp. 410 ha lesa. I když v oblastech s vysokou populací klikoroh způsobuje nemalé škody, jeho celkové stavy bývaly považovány za příznivé (Knížek a kol., 2013).

Dalším příkladem může být rok 2018, kdy došlo dle dat lesníků k prudkému nárůstu napadení porostů právě klikorohem borovým, a to poprvé po třinácti letech. Situace pravděpodobně souvisí s předešlou kůrovcovou kalamitou, kdy po mnoha druzích

lýkožrouta zůstala v krajině spousta holin. S kalamitou souvisí i novela zákona, ve které je Česká republika rozdělena do zón s rozdílnými stupni opatření, jakožto i doložení těžby souší po odletu kůrovce do roku 2022 (SVOL, 2021). Ač jméno tohoto brouka napovídá, že se soustředí pouze na sazenice borovic, není tomu tak a pravidelně dochází právě k napadání i dalších dřevin, jak již bylo popsáno výše. Velmi často se jedná o sazenice smrku. Při zjištění výskytu klikorooha je vhodné zachovat takzvaný paseční klid, kdy se na čerstvých pasekách prodlouží doba pro vysazení sazenic (Brož, 2019).

Jako konkrétní příklad lze uvést Lesy České republiky (LČR), které obhospodařují 33 % lesů na Vysočině. V tomto kraji vytěžili v roce 2020 v souvislosti s kůrovcovou kalamitou 2,3 milionů m³ kůrovcového dřeva, z celkového objemu těžby přibližně 2,8 milionů m³. Lze si odvodit, že se klikoroh projeví až při následném zalesňování (Lesy ČR, 2021, Z kraje Vysočina). Členové a experti z CZECH FOREST think tank v roce 2020 informovali o prognóze nárůstu napadené dřevní hmoty v m³ až do roku 2021 a poté by podle studie mělo dojít do roku 2022 k poklesu napadených porostů (Czechforest, 2020).

V současné době se pro posuzování množství výskytu klikorooha využívá zejména pochůzková metoda, kdy se na každém hektaru prohlédne minimálně padesát sazenic. Metodika tohoto kontrolního systému spočívá v založení pěti kontrolních míst na jeden hektar. V každém místě se vybere deset sazenic, které se okulárně zkontrolují a zaznamená se jejich počet a míra poškození, včetně data kontroly (Vyhláška MZe 101/1996).

Ke zjištění výskytu klikorooha se také využívají lapací pasti. Jedná se o otrávené kusy smrkové kůry o velikosti 30 x 30 cm, mezi které se vloží několik otrávených borových větviček. Na jeden hektar plochy se použije třicet takto připravených pastí. Kontrola těchto pastí probíhá v týdenních intervalech a v případě jakéhokoliv poškození je nutné pasti vyměnit za nové (většinou po dvou až třech týdnech). (Modlinger a Knížek, 2009). K ochranným zásahům se přistupuje v případě zjištění výskytu více než pětatřiceti dospělců na jednu past.

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., (Aktuální znění), která stanovuje podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa, ukládá povinnost provádět tyto kontroly na všech nově založených jehličnatých kulturách, a to minimálně po dobu dvou let od jejich založení.

3.2.5. Kontrolní opatření

Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa, říká, že po dobu dvou let od založení jehličnatých porostů je nutné monitorovat výskyt škůdců, jakožto i klikoroha borového (MZe, Vyhláška č. 101/1996 Sb., Příloha č. 2 k vyhlášce č. 101/1996 Sb.). Četnost kontrol by měla být dvoutýdenní. Při každé takové kontrole se prohledá na 1 ha plochy 50 nově vysazených dřevin a stanoví se rozsah poškození jako slabé nebo silné. Pokud se jedná o silné poškození, stanovuje se dále stupeň poškození a zvýší se četnost kontrol na jeden týden, a to ve vybraných kontrolních čtvercích dalšího postupu v monitoringu a ochraně sazenic (Modlinger a Knížek, 2009). Dalším podpůrným dokumentem upravujícím a sjednocujícím prevenci, kontrolu a obranu sazenic před žírem klikoroha borového je ČSN 481001, Ochrana lesa proti klikorohu borovému *Hylobius abietis* (Linnaeus), (ČSN 481001, 2005).

Všechny kontrolní úkony byly vytvořeny v závislosti na znalostní historii klikorohů a je nutné je provádět po dobu dvou let na pevně vyznačených plochách napadených výsadeb v počtu pěti kontrolních míst na rozlohu 1 ha. Kontrola by měla být prováděna zejména v těch místech, kde došlo k vykácení původních jehličnatých porostů. Po smýcení listnatých porostů není třeba tuto kontrolu provádět, riziko klikoroha zde nehrozí (Švestka a kol., 1989).

Vždy přibližně v měsíci říjnu, tedy po skončení jara a léta, se dá již stanovit krátkodobá provozní prognóza potřeb materiálu a insekticidů potřebných v následujícím roce pro boj proti klikorohovi. Vše se stanovuje z údajů stavu porostů, výskytu klikoroha v předešlých měsících, případně v návaznosti na budoucí a probíhající lesní těžby. Jako doplňkové kontrolní postupy v ohrožených lokalitách a lokalitách se zákazem využití insekticidů lze použít lapacích kůr (Švestka a kol., 1989).

Pro prognózu na regionální úrovni lze využít také dat Lesní ochranné služby (LOS), která ročně zhotovuje prognózy a napadení škodlivými činiteli, jako je například klikoroh borový (Švestka a kol., 1989).

Prognózu napadení klikorohem je možné současně zpřesnit díky podrobnému zkoumání vývoje klikoroha v oblasti pařezů a kořenů (Švestka a kol., 1989). V některých případech mohou být příznaky schnutí sazenic zaměňovány za škody způsobené suchem. Je tedy potřeba důkladně kontrolovat při pochůzkách krčky sazenic, aby nedošlo k této záměně, případně k záměně s jiným škodlivým hmyzem (Uhlířová a kol., 1996).

3.2.6. Ochranná opatření

Ochranná opatření proti klikorohovi borovému je možné rozdělit jednak na zásahy ochranné, tedy zásahy realizované ještě před vypuknutím napadení, anebo na zásahy obranné. Obranná opatření již potlačují vyskytující se škodlivý hmyz v porostech. Dále tyto zásahy dělíme na základě použitých nástrojů na mechanické, biologické anebo chemické (Gregorová a kol., 2006).

Ochrana lesních biotopů je jedním z nejstarších vědních oborů lesnictví, který v sobě zahrnuje jak vědecké poznatky, tak manuální činnosti vedoucí k poznání škodlivých činitelů, jejich zjištění a odvození příčin a následků, které mohou znamenat jejich přemnožení. Ochranná opatření lesů se zabývají také preventivní a přímou obranou lesního hospodářství v důsledku nahromadění těchto škodlivých činitelů, jako jsou například škody způsobované právě klikorohem borovým. Vědní obor se zabývá studiem a praktickým počínáním vedoucím ke zmírnění následků škod škůdci a zároveň jejich početnímu oslabení (Němec a kol., 2009).

3.2.7. Historicky používané metody

Už při počátku pěstování sazenic, přibližně v letech 1790 až 1850, se právě roku 1850 při zalesňování větších ploch po tehdejších kalamitách zjistilo, že nejefektivněji lze zalesnit vyspělejšími sazenicemi. Následně od roku 1962 doznalo školkařství velkých změn a pokroku, a to jak v mechanizaci, tak v používání chemizace k ochraně sazenic (Slodičák, a kol., 2001).

Přibližně od poloviny 19. století se již vědělo, že „*les nejdokonaleji míchaný, porosty půdu chránící*“ a nejen půdu, ale i celý biotop. V principu při správné druhové skladbě v lese nedocházelo k velkým kalamitám jak vlivem abiotickým, tak biotickým (Němec a kol., 2009).

K prvotnímu zaznamenání napadení klikorohem borovým se úspěšně používalo, a v menší míře ještě stále používá, otrávených smrkových lapacích kůr v množství 30 ks/ha s týdenní kontrolou. Jedná se o stočené nebo přehnuté kusy čerstvé smrkové kůry, uvnitř které je několik borových anebo smrkových větviček zbavených jehličí, které jsou napuštěné insekticidní látkou. Aby však bylo snížení počtu klikorooha borového účinné a efektivní, muselo by se těchto lapáků na rizikovém místě nainstalovat více jak 100 ks na rozlohu 1 ha. což je pracné, a proto není tato metoda nyní využívána. Ze stejných důvodů bylo upuštěno i od lapacích polen, tyto metody se v současnosti využívají spíše jako kontrolní. Lze poznamenat, že i okulární kontrola

krčků sazenic vždy byla a bude používanou kontrolní metodou vedoucí k ochraně sazenic (Modlinger a Knížek, 2009). Lapací zařízení na bázi přírodnin se používají pouze zřídka, jejich použití je vhodné na místech se zákazem využívání insekticidů, jedná se spíše o doplňkovou metodu (Švestka a kol., 1989).

3.2.8. Mechanická ochrana

Mechanická ochrana je velice šetrná k životnímu prostředí, a se zúženým okruhem použitých metod pro každý druh zvlášť šetrná i pro ostatní vyskytující se živočichy. Nehledě na to, že tyto metody lze využít především v oblastech se zákazem využití chemických metod a v oblastech s ochranou vod (Gregorová a kol., 2006).

V souvislosti s mechanickou obranou proti napadení se postupuje takovým způsobem, že se zamezí přístupu škůdce ke dřevinám, čímž se zároveň zabrání žíru na nich. Tam, kde převažují zájmy ochrany přírody a krajiny anebo v oblastech, kde by mohlo dojít k poškození vodohospodářských zájmů, se využívá mechanické ochrany sazenic. Jako například ochranné punčošky, nebo téměř každodenní sběr živých brouků z velkého počtu lapacích zařízení bez obsahu jedů (Švestka a kol., 1989). Ve školkách lze připravit a ošetřit sazenice voskovým či jiným nástřikem, vytvářejícím pevný obal kolem kmínku sazenic. Toto opatření pocházející z Norska je testováno od roku 2013 také Lesy Slovenské republiky (Modlinger a kol., 2018).

Z dalších mechanických ochran existují například ochranné ohrádky, límce anebo lapací pásy na kmíncích (SVOL, 2020). Jako účinné prostředky obrany byly vyzkoušeny plastové chrániče kmínků jako Hylostop nebo Snäppskyddet. Další velice účinnou, ale zároveň drahou metodou je pískování kmínku (Modlinger a kol., 2018). V průběhu jarního a letního období dochází ke kladení vajíček do kořenových prostorů nových pařezů jehličnatých dřevin, především borovic (Kudela, 1970). Odstraňováním materiálu vhodného k rozmnožování klikoroha borového je docíleno přerušení jeho vývoje a to tak, že je snižována atraktivita čerstvých pařezů odkorněním, v důsledku toho pařezy rychle zasychají. Dalším způsobem mechanické ochrany může být technicky a finančně složitější operace, jako například vytrhávání pařezů (Kapitola a kol., 2005).

3.2.9. Biologická ochrana

V metodách biologické ochrany se využívá především přírodě blízkých pochodů, které dokáží cíleně regulovat a omezovat určité druhy škůdců. Za pomoci hmyzožravých ptáků, přirozených parazitů či parazitoidů lze takto regulovat například klikoroha borového (Gregorová a kol., 2006).

Parazitoidi využívají ke svému vývoji hostitele, do kterého nakladou svá vajíčka, a ti se při svém vývoji živí jeho tělem až do doby, než hostitel zemře (Reichholf, 1999).

V biologické ochraně lesa lze proti klikorohovi borovému využít přirozené parazitoidy, tedy organismy vyvíjející se v těle nebo buňkách svého hostitele. Bohužel klikoroh borový jako jeden z mála dřevokazného hmyzu má díky své skryté části života velice malý počet parazitoidů. Jedním z nich je lumčík (*Bracon hylobii*), který má kolísavou účinnost napadání, přibližně mezi cca 30 až 40 %. Zároveň cena použití spolu s líhni velkého množství lumčíka je příliš vysoká. Dalším z predátorů larev klikoroha jsou dravé larvy roupců (*Laphria spp.*) (Modlinger a Knížek, 2009). Oproti ptákům dokáží populace lumčíků velice rychle reagovat na zvyšující se stav své kořisti a tvořit početné stavy, které jsou však limitovány počasím (Reichholf, 1999).

Jako alternativní metodu k chemické ochraně lesa lze využít biologickou formu boje za pomoci etomofágních hub, jejichž zvláštností je to, že cíleně napadají právě hmyz (Němec a kol., 2009). Při vysoké vzdušné vlhkosti lze využít entomopatogenní houby, které jsou běžně obsaženy v půdě a některé z nich parazitují na nevyhraněném počtu hostitelů. Tyto přípravky na bázi entomopatogenních hub působí cíleně proti určité skupině hmyzu, nevytvářejí rezidua a cíloví škůdci se ve většině případů nestávají rezistentními (Ondráčková, 2017).

Jedná se o mikroskopické houby, které způsobují choroby jak u dospělců, tak u raných stádií vývoje (Vojtěch a Šustr, 2008). Jako příklady entomopatogenních hub lze uvést například *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*. V lesích je zároveň doporučeno podporovat užitečné ptactvo, protože provedený výzkum potvrdil, že dospělí brouci klikoroha jsou častou potravou mnoha druhů ptáků (Modlinger a Knížek, 2009). Avšak přirozené pochody brání, aby toto ptactvo vytvořilo tak silné populace, aby při kalamitách účinně zredukovaly stav tohoto hmyzu, protože v době mimo přemnožení hmyzu by došlo k jejich vyhladovění (Reichholf, 1999). Z dalších živočichů, které je možné považovat za přirozené nepřátele, lze prokazatelně označit mravence, kteří v době přemnožení škůdců využívají této potravní nabídky, a to až 8 milionů kusů hmyzu na jedno

mraveniště za jediný rok (Němec a kol., 2009). Mravenci, ale klikoroha neloví. Nicméně sazenice v okolí mravenišť jsou méně poškozovány, broukům vadí jejich neustálé vyrušování mravenci (Maňák a kol., 2015).

Z biologických metod ochrany a monitoringu lze s úspěšností využít plastové feromonové lapače, například s obsahem Hylowitu (L.E.S. CR, 2020). Tyto a jiné lapače pracují na principu uvolňování atraktantu nebo feromonu s vyšší atraktivností, než vychází z přírodních zdrojů (Kapitola a kol, 2005). Tak jako u jiných metod při použití feromonů a anti-atraktantů nedochází k ochuzování prostředí o živiny v důsledku odvozu biomasy a k narušování přirozených procesů rozkladu. V případech použití těchto látek nedochází k zanechávání reziduí v prostředí. Tím lze tuto metodu považovat za čistou, avšak náročnou na proškolenost pracovníků (Vojtěch a Šustr, 2008). Při použití anti-atraktantů se využívá umělých látek k napodobení plně obsazených lokalit daným hmyzem. V takovémto případě hmyz instinktivně volí a hledá jiná neobsazená místa (Jakuš a Blatenc, 2008).

Do biologické ochrany lesa se bezpochyby řadí i způsob založení nového lesa a jeho pěstování, což platí nejen v boji proti klikorohovi borovému, ale i v boji proti dalším škůdcům (Němec a kol., 2009).

3.2.10. Chemická ochrana

Chemické ochrany se v lesním hospodářství používá oproti zemědělské produkci velice málo. Její použití má obrovský vliv na stav drobných živočichů v lese (Reichholf, 1999). V případech využití chemické ochrany je nutné dbát zejména na dodržování správných zásad v oblasti životního prostředí a selektivitu daného prostředku tak, aby nedocházelo k negativnímu ovlivnění ostatních živočichů v lese. Při výběru látky je nutné mít na zřeteli nejvhodnější dobu použití, způsob aplikace a zároveň množství použité látky (Půlpán a kol., 2004).

Pokud stav porostů či výsadeb naznačuje, že preventivní ani ochranné nástroje nejsou dostatečné k udržení škůdců v únosném množství, je třeba přistoupit k metodám obranným mechanickým, případně v zvláště závažných případech gradací a kalamit k metodám použití chemických insekticidů na co nejmenších plochách. Je ovšem velmi důležité dodržet pravidla použití co nejmenšího množství selektivního a ve správném období podávaného přípravku, který je zároveň šetrný k životnímu prostředí (Němec a kol., 2009). V současné době jsou chemické insekticidy poměrně vyspělé,

v mnoha případech dostačuje velice malé množství k dosažení očekávaného účinku pro konkrétní druh škůdce (Gregorová a kol., 2006).

Nejčastěji využívanou metodou ochrany sazenic před poškození klikorohem borovým je využití chemických přípravků (Sydow, 1997). Nicméně se zvyšující se spotřebou chemických insekticidů roste skokově i rezistentnost populací škůdců. V neposlední řadě se stále častěji setkáváme se zbytky těchto insekticidních látek v životním prostředí (Ondráčková, 2017).

V lesních školkách lze provádět před vyzvedáváním sazenic celozáhonovou aplikaci postřiku, která je ale velice náročná na spotřebu materiálu a vnos postřikované látky do půdy. Další variantou je ošetření svazků nenapučených sazenic máčením v ošetřující látce před samotnou výsadbou na pasekách. Vhodnou metodou je také namáčení sazenic před výsadbou do insekticidů, jako je například Gardona 50 WP či Scolycid (Modlinger a Knížek, 2009).

Jako nejvhodnější metoda se však jeví individuální postřik sazenic po vysazení. Díky aplikaci látky přímo na místě dochází k její absorpci i do půdy a ke kořenovému krčku, tedy do míst s výskytem klikoroha. V případech, kdy dojde k vyprchání insekticidu či abnormálnímu přemnožení i v případě dostatečného množství stále aktivní látky, je nutné opětovné chemické ošetření (Modlinger a Knížek, 2009). Nicméně drobným handicapem u chemických metod postřiků je jejich krátká doba účinku a zároveň nutnost častého opakování, která spolu se zátěží životního prostředí neskylá velké popularity jak u veřejnosti, tak v zákonech (Modlinger a kol., 2018).

3.2.11. Preventivní ochrana

Za jednu z preventivních metod ochrany kultur lze považovat přirozenou obnovu lesa. Při této obnově nedochází k nahromadění mladých sazenic stresovaných přesazením s často poškozenými kořenovými soustavami drobnými rankami. Přirozeně se obnovující porost má stabilní kořenový systém s vysokou regenerační schopností (Švestka a kol., 1989). V rámci přirozené obnovy dochází k postupnému kácení, škůdce tak má k dispozici pouze velmi malý počet nových pařezů k líhnutí a žíru, současně do této mozaiky vstupuje nový podrost, který mu znesnadňuje orientaci (Kapitola a kol., 2005). Způsobem pěstování monokulturních lesů došlo k vytvoření jednověkových porostů náchylných k oslabení a tím i k napadení škůdci, jako například klikorohem borovým v důsledku jeho přirozeného výběru oslabených dřevin (Gregorová a kol., 2006).

Jako preventivní ochrana se považuje zejména postřik nebo namáčení vyzvednutých sazenic již v pěstebních školkách, čímž dochází k jejich ochraně ještě před umístěním na stanoviště exponované klikorohem borovým (Švestka a kol., 1989). Individuální postřik sazenic na místě výsadby je sice účinnější, ale na druhou stranu také finančně náročnější. V případě vzniku zvýšeného počtu klikorohe, případně dokonce kalamitní situace, je doporučeno na základě vyhlášky č. 236/2000 Sb., ošetřit insekticidem sazenice jednotlivě (Vyhláška č. 236/2000 Sb., Příloha č. 2).

Jedním z preventivních ochranných opatření je také výběrný způsob hospodaření, kdy dojde k odstranění napadených stromů včas a efektivně takzvanou nahodilou (sanitární) těžbou. Současné ponechávání výstavků a přirozená obnova z nich tento model podporuje a zároveň pomáhá zajistit odolnou kulturu. Tento model hospodaření lze využívat dlouhodobě do té doby, než se z výběrového stane holosečné a již pozbývá smyslu (Čermák a kol., 2016).

Vhodné umístění pasek, jako je použití Wagnerovy clonné seče, může při těžebních postupech výrazně eliminovat vývoj larev v pařezech. Pokud se při kácení postupuje od severu a zároveň je dodržována maximální šířka pasek 16 metrů, docílí se tím zastínění kácené plochy, čímž dojde ke snížení teploty na daném území, což bude mít negativní vliv na vývoj larev (Kapitola a kol., 2005).

Zavedením preventivního opatření, takzvaného pasečného klidu, můžeme výrazně eliminovat škody způsobené klikorohem (Švestka a kol., 1989). Nejznačnější škody způsobuje klikoroh borový v následující vegetační sezóně po odlesnění silně ohrožených stanovišť. Odložením výsadby o jeden rok docílíme výrazného snížení škod jím způsobených (Modlinger a Knížek, 2009). Opatření obecné povahy Ministerstva zemědělství ČR dovoluje zalesnit tyto paseky do doby pět let, čímž se škody způsobené klikorohem citelně snižují. V souvislosti s kácením mateřského porostu lze omezit riziko napadení klikorohem borovým také kácením stromů s co nejnižším pařezem, popřípadě ještě takto nízký pařez zastínit postěžebními zbytky (SVOL, 2020).

Zraňováním půdy kultivací v okolí sazenice či shrnutím humusové vrstvy v okolí je docíleno nevhodného prostředí, zbaveného přirozeného krytu pro vývoj tohoto škůdce. Současně lze využít sadby větších sazenic v dobrém fyziologickém stavu, a to ve vyšším počtu na jeden hektar osázené plochy (Kapitola a kol., 2005).

3.2.12. Použití přípravků

Použití přípravků v ochraně lesa se řídí podle Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) a jeho výčtem všech povolených přípravků na ochranu lesa proti škůdcům, kterým je tzv. „*Seznam registrovaných přípravků na ochranu lesa*“ (Zahradníková a Zahradník, 2019).

Pro účel asanace kůrovcového dříví a zabránění žíru klikoroha borového se využívají syntetické pyrethroidy s požerovým účinkem (Zahradníková a Zahradník, 2019). Při využití přípravků se musí vycházet nejlépe ze znalosti životního cyklu klikoroha a naplánovat aplikaci do doby začátku žíru a tím využít přibližně desetitýdenní účinnost přípravku (Lesní ochranná služba, 2009). Nejvyužívanějšími dostupnými chemickými přípravky pro likvidaci a omezení klikoroha jsou látky zvané Vaztak anebo Forester s obsahem Scolycidu jako viditelného prvku po ošetření obvodu kmínku (SVOL, 2020).

Všechny osoby užívající tyto látky na ochranu rostlin v profesní činnosti mají povinnost dle zákona č. 199/2012 Sb., složit zkoušku z odborné způsobilosti v jednom ze tří stupňů, s odstupňovanou omezenou dobou platnosti (zákon 199/2012 Sb., § 46, 86).

V současné epidemiologické a kalamitní situaci však Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský vydal opatření, při které mohou pracovníci lesního hospodářství bez osvědčení druhého a třetího stupně manipulovat s danými látkami pod dohledem oprávněného nositele osvědčení druhého nebo třetího stupně, avšak s dokladným a odpovídajícím proškolením (eAGRI, 2020). Pro každý přípravek a jeho aplikaci jsou uvedena pravidla pouze v seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa a pro praktické použití jsou velmi důležitá (Knížek a kol., 2013)

4. METODIKA

4.1. Charakteristika území Šumavy

Geomorfologická charakteristika

Většina území leží v geomorfologickém celku Šumava, podcelku Trojmezenská hornatina, okrsku Novopečská kotlina. V místě na úpatí svahu šumavského hraničního hřebenu přechází v široké ploché údolí Vltavy.

Reliéf má vrchovinný charakter a je tvořen oblými vrcholky kopců, z nichž nejvyšší je vrch v Zapomenutém lese nad Zadní Zvonkovou ve výšce 914 m.n.m. Mezi další významné vrchy patří Šešovec (899 m.n.m), Stifterův kopec (884 m), Lazebník (878 m), Zvonkovský vrch (845 m), Pestřícký vrch (842 m) a Myslivecká skála neboli Kozí vrch (812 m). Plytká široká údolí s drobnými vodními toky se nacházejí mezi kopci. Nejnižším bodem je břeh Lipenské přehrady, který leží ve výšce 728 m.n.m. (LHP, Bližší Lhota, 2013).

Geologické poměry

V úžlabinách a údolích i na úpatí svahů a pravidelných mírných svazích je původní geologické podloží překryto čtvrtohorními hlinitokamenitými až jílovitokamenitými sedimenty, které jsou dobře zásobeny živinami a tekoucí vodou.

Severní část je tvořena muskoviticko-biotitickou žulou, což je stejnoměrně zrnitá jemnozrná až hrubozrná kyselá hlubinná magmatická hornina světle šedé barvy. Převážně se skládá z živce, slídy a křemene, jiné nerosty se nacházejí v malém zastoupení. Jednotlivé složky jsou rozeznatelné pouhým okem, křemen podle sklovitého vzhledu s nerovným lomem našedlé až šedé barvy, živec podle hladkých, skelně až perleťově lesklých štěpných ploch zpravidla šedobílé, růžové, někdy i červené barvy. Biotit (slída) tvoří silně lesklé šupinky černé barvy, která se zvětráváním mění ve zlatožlutou (kočičí zlato). V tělese žuly se objevují žíly granodioritu.

Jižní část od Přední Zvonkové a Zadních Hamrů k jihu je tvořena metamorfovanou horninou moldanubika, v tomto případě pararulou. V typické podobě jeví zřetelné páskování, tj. střídání břidličnatě štípatelných pásků tmavé barvy se světlými zrnitými polohami. Prvé se skládají hlavně ze slíd (nejčastěji tmavý biotit a světlý muskovit) a některých feromagneziových minerálů, druhé hlavně z křemene a živce (draselný živec, plagioklas). Minerály jsou zřetelně zrnité až hrubozrné a tloušťka pásků je od milimetru do několika centimetrů (LHP, Bližší Lhota, 2013).

Pedologické poměry

Nejrozšířenějším půdním typem jsou:

Kambizemě objevující se na místech, kde přírodní podmínky nedosahují extrémních hodnot, co se týče půdní vlhkosti, množství skeletu nebo ochuzení a degradace půdních horizontů. Nejčastěji vznikají na pevných silikátových horninách.

Organozemě jsou pro Šumavu typické. Jsou to půdy s rašelinovým horizontem mocnosti za vlhka nad 50 cm na glejovém horizontu. Rašelinový horizont vzniká rašelinistním půdotvorným procesem, pro který je charakteristický zpomalený rozklad i humifikace organických látek díky přebytku vody a nedostatku atmosférického kyslíku. Dochází zde k výrazné akumulaci omezeně rozložených organických látek a k tvorbě rašeliny.

Kryptopodzoly, které se vyskytují hlavně na svazích a na vrcholech s větší mocností půdy. U těchto půd se vedle procesu podzolizace významně uplatňuje proces hnědnutí (brunifikace).

Pseudogleje se vyvinuly v podsvahových polohách se zvýšenou hladinou podzemní vody. Vznikají pseudoglejovým půdotvorným procesem, pro který je charakteristické časté střídání silného provlhčení a vysychání v horní části půdy vlivem zasakující srážkové vody, která se zadržuje na níže ležící nepropustné vrstvě nebo horizontu (LHP, Bližší Lhota, 2013).

Hydrologické poměry

Celé území leží v povodí Vltavy, potažmo Labe. Údolní nádrž Lipno vybudovaná na řece Vltavě má z hydrologického hlediska největší význam. Jen malá část území se nachází nad Zadní Zvonkovou, která je částečně odvodňována Schwarzenberským kanálem do Dunaje a Černého moře.

Do Lipenské nádrže ústí několik drobných potoků, které na území pramení nebo do něj přitékají ze svahů hraničních hor z NP Šumava. Voda v Lipenské přehradě zvyšuje hladinu podzemní vody v blízkosti jejích břehů. Proto je v lesích pro zlepšení vodního režimu vybudována síť drobných odvodňovacích kanálů. Mezi nejvýznamnější toky patří Novopecký potok, Smrčinský potok, Rasovka, Šešovec, Huťský, Medvědí a Hamerský potok a říčka Pestřice. Umělé kanály se významně podílejí na odvádění vod. V severní části je to Želnavský smyk, který ústí do Vltavy, a při západní hranici

je zbudovaný Schwarzenberský kanál, který odvádí část vod do povodí Dunaje (LHP, Bližší Lhota, 2013).

Klimatické poměry

Ve sledované oblasti převažuje vlhké, horské klima zařazené podle Quittovy klasifikace do chladné oblasti CH7, která je charakteristická velmi krátkým až krátkým létem, mírně chladné a vlhké přechodné období je dlouhé, mírně chladné jaro a mírný podzim, zima je dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhou sněhovou pokrývkou (LHP, Bližší Lhota, 2013).

4.2. Popis a charakteristika sledovaného území

Praktická část této diplomové práce byla realizována na území Šumavy na dvou lesních plochách, které se nacházejí v majetku Vojenských lesů a statků ČR, s.p., divize Horní Planá, Lesní správy Nová Pec. Lesní správa (obr. 4) se nachází v obci Nová Pec, GPS: 48.7837697 N, 13.9584558 E.



Obr. 4: Obec Nová Pec, zdroj: googlemaps.cz, ©2020.

Vybrané plochy k tomuto výzkumu se nacházejí v nadmořské výšce 750 m.n.m. Dle Lesního hospodářského plánu se jedná o LHC Bližší Lhota v lesním porostu č. 77 B 8 a hospodářský soubor 531 o rozloze 8,86 ha. Tento lesní porost je charakteristický předmýtní smrkovou kmenovinou s přimíšenou borovicí. V severním výběžku přiměs modřínu a ve světlinách porostu je přirozené zmlazení smrku. V těchto porostech převládá zastoupení smrku ztepilého (*Picea abies*) (70 %), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) (25 %) a modřínu opadavého (*Larix decidua*) (5 %).



Obr. 5: Lesní správa Nová Pec, zdroj: mapy.cz.

U každé ze dvou ploch byly stanoveny parametry pro praktickou část této práce. Kritériem bylo v první řadě zohlednit dobu těžby a dostatečný výběr pařezů borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrku ztepilého (*Picea abies*). Dále instalovat fotoeklektorové pasti a každý pařez číselně označit a zaznamenat GPS. V pravidelných intervalech, které jsme zvolili, cca po 14 dnech vybírat pasti a třídit vzorky. Následně po získání dat vše statisticky vyhodnotit a zhodnotit, jaký měl význam pařezů borovice lesní a smrku ztepilého pro vývoj klikoroha borového (*Hylobius abietis*).

4.2.1. Plocha č. 1

Tato část sledované plochy č. 1 byla realizována pro výzkum klikoroha borového (*Hylobius abietis*) od března – do října. Lesní porost 77 B 8, GPS 48.782039 N, 13.952782E byl těžěn nahodilou těžbou v červnu 2019 o rozloze plochy 0,91ha a věku 87 let. Bylo vytěženo 204,2 m³ smrku a 23,2 m³ borovice. Následné zalesňování proběhlo v dubnu 2020. Porost byl zalesněn dřevinami smrku ztepilého (*Picea abies*) - 3050 ks (78,5 %) a zbývajících 21,5 % bylo doplněno přirozeným zmlazením pod bývalým mateřským porostem. Sousední část sledované plochy byla osázena v dubnu 2019 bukem lesním (*Fagus sylvatica*) a je chráněna oplocenkou. K chemickému ošetření sazenic došlo v květnu 2020 po zjištění značného poškození sazenic z 90 % klikorohem borovým.



Obr. 6: Foto plochy č.1



Obr. 7: Foto plochy č.1

4.2.2. Plocha č. 2

Sledovaná plocha č. 2 byla realizována pro výzkum klikoroha borového (*Hylobius abietis*) od července – do října. Lesní porost 77 B 8, GPS 48.783226 N, 13.952922 E byl těžen úmyslnou těžbou v lednu 2020 o rozloze plochy 0,67 ha a věku 87 let. Bylo vytěženo 71,70 m³ smrku, 92,60 m³ borovice a 36,40 m³ modřínu. Zalesnění této plochy nebylo doposud realizováno z důvodu 60 % výskytu přirozeného zmlazení a zbývající plocha bude zalesněna duben až květen 2021.



Obr. 8: Foto plochy č. 2



Obr. 9: Zасыпání паřезů земинou plocha č.2

4.3. Metodika sběru

Data byla získána na ploše č.1 z 8 ks pařezů borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a 8 ks smrku ztepilého (*Picea abies*). Na ploše č.2 z 10 ks pařezů borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a 10 ks pařezů smrku ztepilého (*Pices abies*).

Vybrané pařezy byly označeny a přikryty světlonepropustnými látkami, do kterých se připevnilo aku vrtačkou plastové kroužky pro uchycení plastových lahví.



Obr. 10: Světlonepropustná látka



Obr. 11: Instalace plastových podložek

Následně byly látky obsypány kolem pařezů zeminou. Každá láhev obsahovala solný roztok NaCl. Po výměně byly láhve se vzorky doplněny denaturovaným lihem, označeny datem sběru a číslem pařezu.



Obr. 12: Zасыпání pařezů zeminou plocha č.1



Obr. 13: Instalované lahve s číslováním.

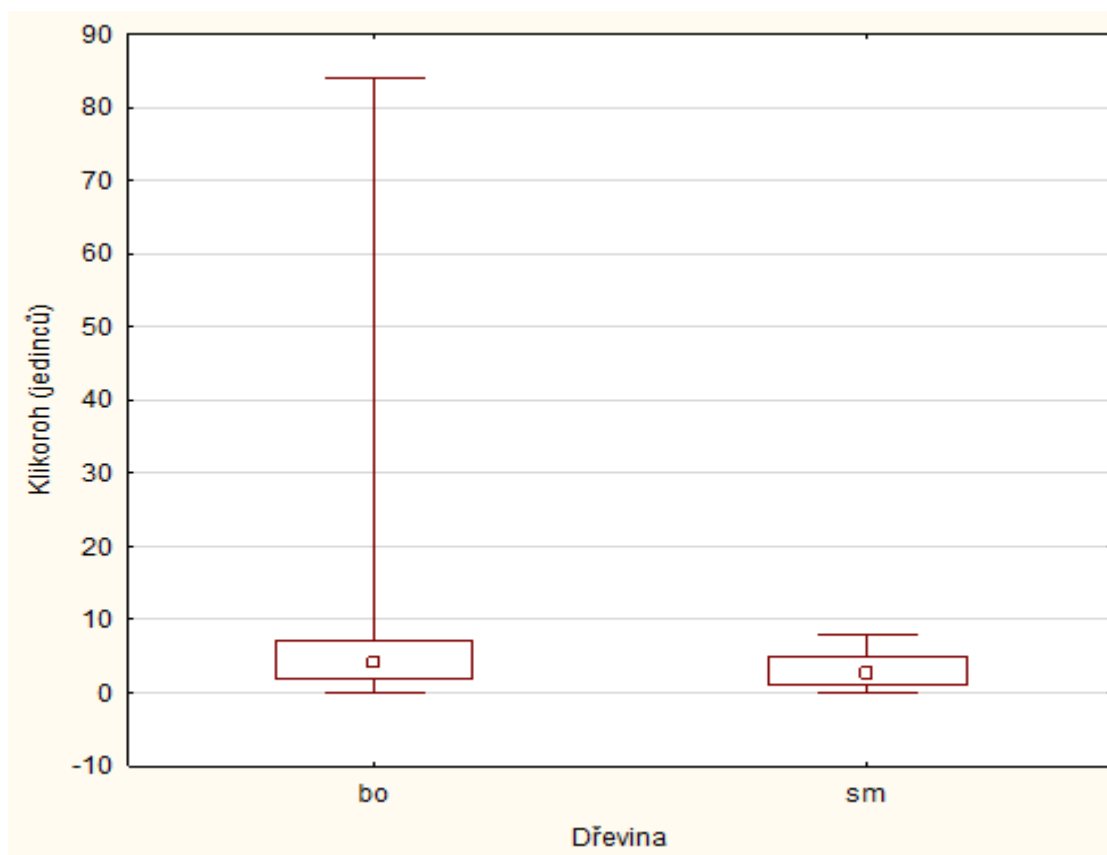
Před statistickým vyhodnocením byla získaná data zaznamenána do tabulky MS Excel. První tabulka obsahovala data sběru z každé paseky. V další tabulce byly zaznamenány čísla pařezů, druh dřeviny, průměr pařezů a GPS souřadnice pařezů.

4.4. Metodika statistického vyhodnocení

Získaná data byla nejprve zhodnocena z pohledu jejich normality a po jejím zamítnutí vyhodnocena pomocí Mann-Whitney U testu. Mann-Whitney U test je neparametrický test nulové hypotézy pro náhodně vybrané hodnoty a je při nesplnění předpokladů náhradou za parametrický t-test. Počítá s pořadím hodnot a průkaznost se určuje na základě výsledné p-hodnoty na hladině spolehlivosti $\alpha = 0,05$. Podle p-hodnoty lze určit, zda vůbec závislost existuje nebo ne.

5. VÝSLEDKY

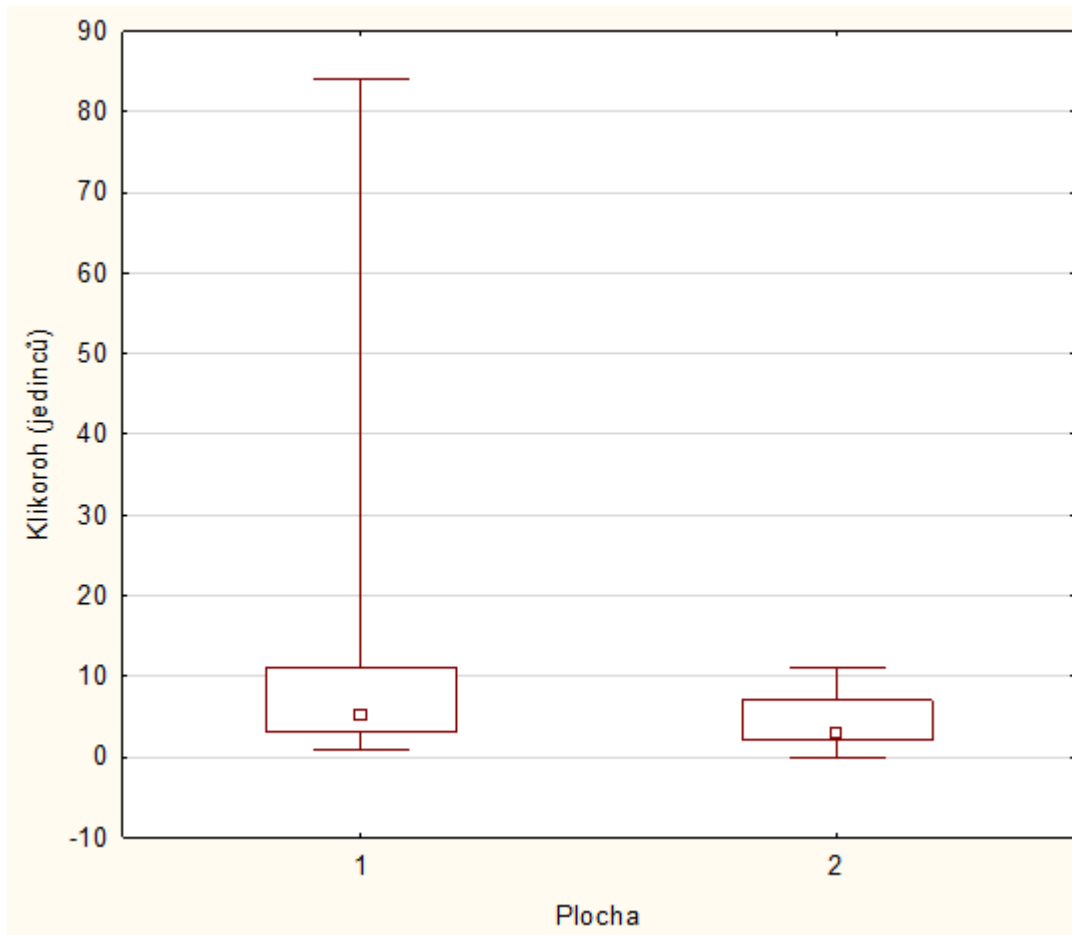
V porovnání celkového počtů odchytených brouků z borových a smrkových pařezů vyplívá, že mezi nimi není signifikantní rozdíl (Mann-Whitney U test, $p = 0,17$). Přesto je patrné, že větší počet byl odchyten z borových pařezů (Obr. 14). Největší počet brouků odchytených z jednoho borového pařezu č.1 na ploše 1 (84 jedinců) a ze smrkového pařezu č.5 na ploše 2 (8 jedinců) (Příloha 1, Příloha 2).



Obr. 14: Krabicový diagram odchytených brouků z borových a smrkových pařezů.

Střední část digramu je ohraničena třetím a prvním kvartilem, mezi nimi se nachází vymežující medián (25-75 %). Linie vycházející ze střední části digramu kolmo nahoru a dolů vyjadřují minimální a maximální rozsah dat.

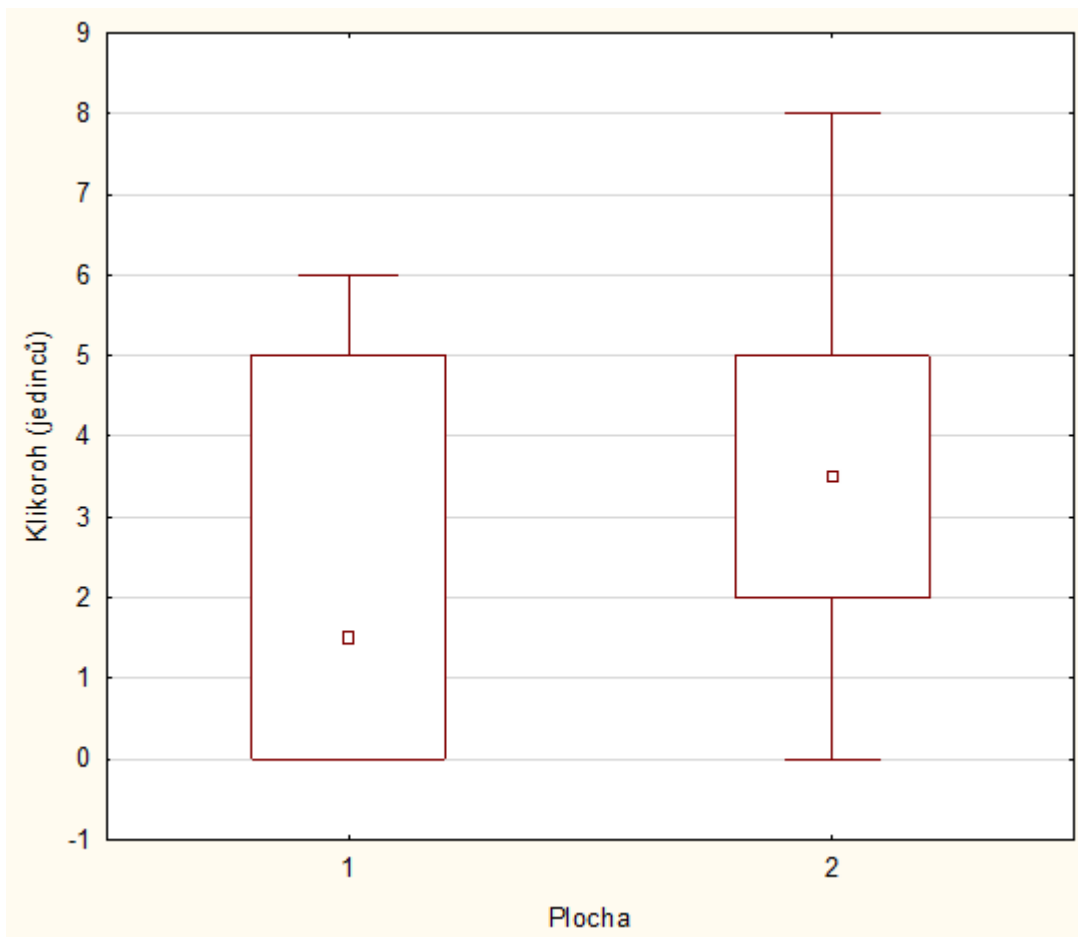
V porovnání celkového počtů odchytených brouků z borových pařezů na obou plochách vyplývá, že mezi plochami není signifikantní rozdíl (Mann-Whitney U test, $p= 0,32$). Přesto je patrné, že větší počet brouků byl odchyten z borových pařezů na první sledované ploše (Obr. 15).



Obr. 15: Krabicový diagram odchytených brouků z borových pařezů na obou plochách.

Střední část digramu je ohraničena třetím a prvním kvartilem, mezi nimi se nachází vymežující medián (25-75 %). Linie vycházející ze střední části diagramu kolmo nahoru a dolů vyjadřují minimální a maximální rozsah dat.

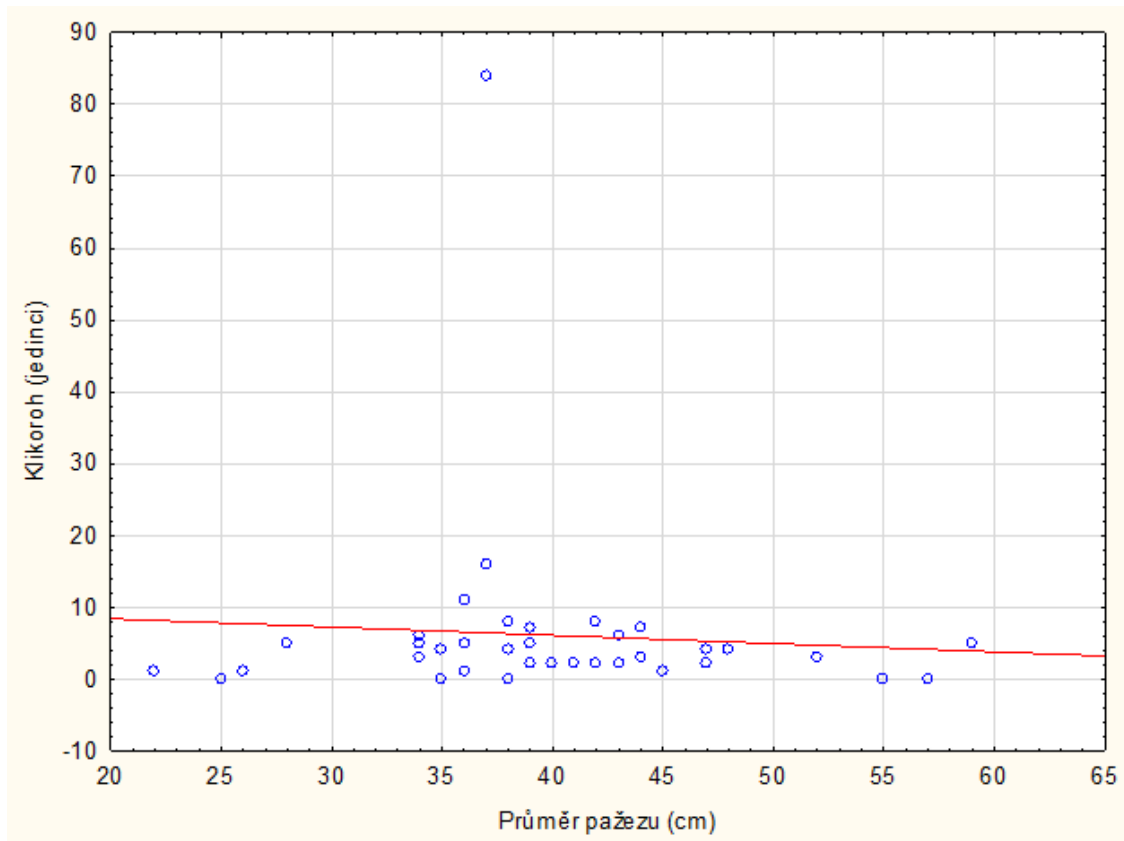
V porovnání celkového počtu odchycených brouků ze smrkových pařezů na obou plochách vyplývá, že mezi nimi není signifikantní rozdíl (Mann - Whitney U test, $p=0,36$). Přesto je patrné, že opačně než-li u borových pařezů, větší počet brouků byl odchycen ze smrkových pařezů na druhé sledované ploše (Obr. 16).



Obr. 16: Krabicový diagram odchycených brouků ze smrkových pařezů na obou plochách.

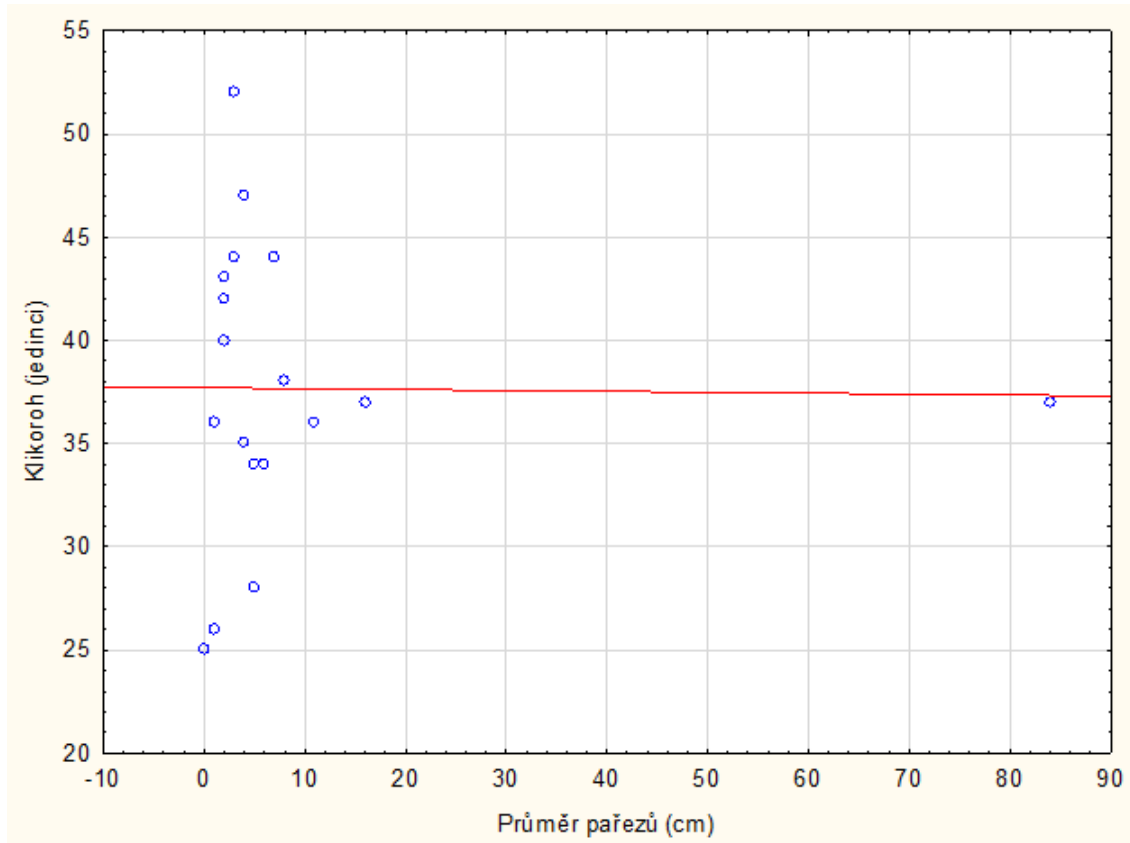
Střední část digramu je ohraničena třetím a prvním kvartilem, mezi nimi se nachází vymežující medián (25-75 %). Linie vycházející ze střední části diagramu kolmo nahoru a dolů vyjadřují minimální a maximální rozsah dat.

Jak ukazuje bodový graf (Obr. 17) počet odchycených brouků není signifikantně závislý na průměru borových a smrkových pařezů na obou plochách ($r = -0,07$, $p = 0,69$).



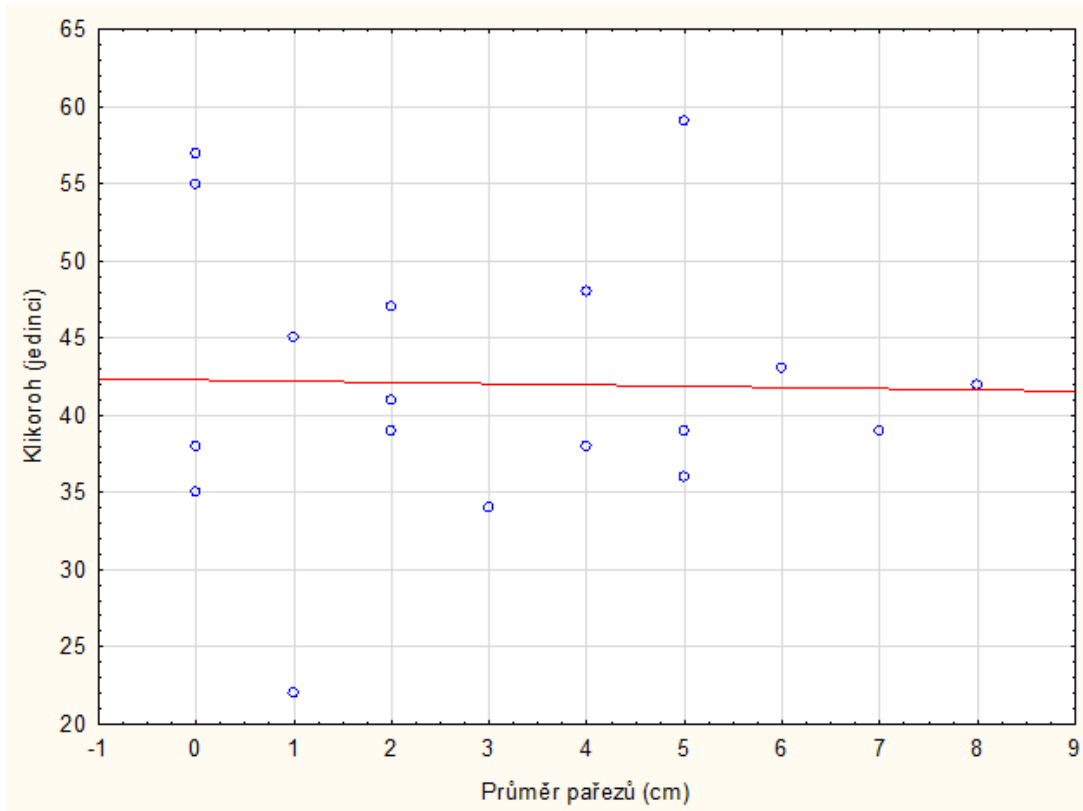
Obr. 17: Bodový graf s proloženou přímkou v závislosti počtu brouků na průměry pařezů.

Počet odchycených brouků není signifikantně závislý na průměru borových pařezů (obě plochy byly hodnoceny společně) ($r = -0,01$, $p = 0,96$) viz. (Obr. 18).

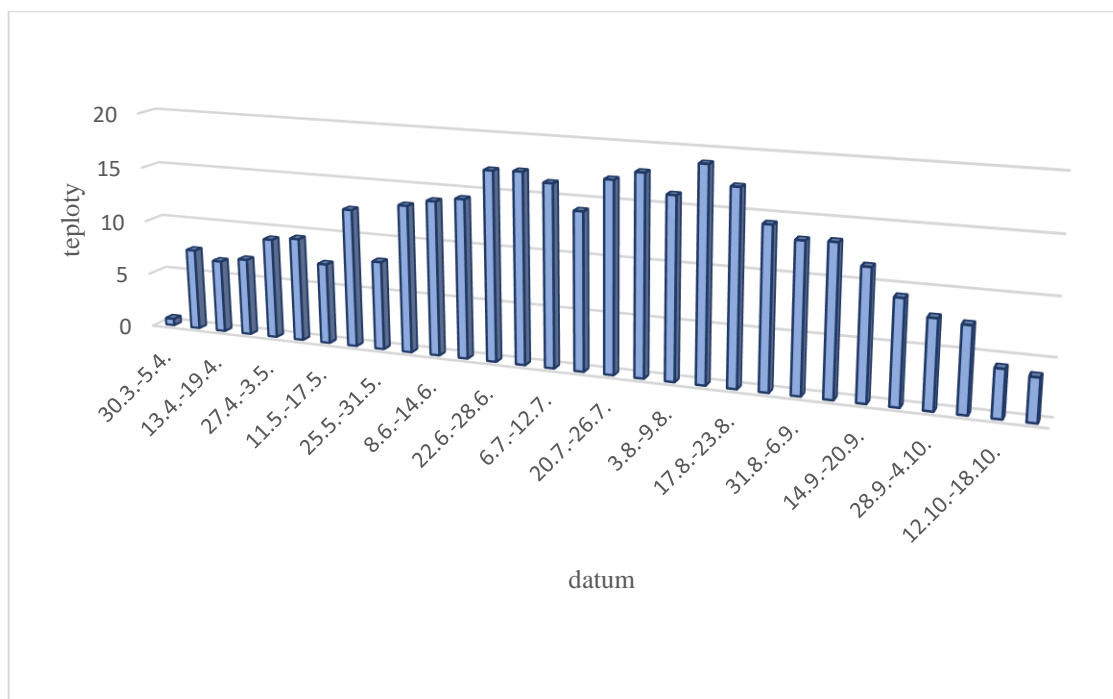


Obr. 18: Bodový graf s proloženou přímkou v závislosti počtu brouků na průměry pařezů.

Počet odchycených brouků není signifikantně závislý na průměru smrkových pařezů na obou plochách ($r = -0,02$, $p = 0,93$) viz. (Obr. 19).



Obr. 19: Bodový graf s proloženou přímkou v závislosti počtu brouků na průměry pařezů.



Obr. 20: Skupinový sloupcový graf průměrných denních teplot.

Tab. 2: Záznamy GPS souřadnic jednotlivých pařezů na ploše č.1.

PLOCHA č. 1	
čísla pařezů	GPS
1.	48°46.912 13°57.150
2.	48°46.916 13°57.151
3.	48°46.913 13°57.145
4.	48°46.913 13°57.139
5.	48°46.914 13°57.137
6.	48°46.911 13°57.134
7.	48°46.914 13°57.136
8.	48°46.915 13°57.116
9.	48°46.922 13°57.129
10.	48°46.918 13°57.130
11.	48°46.924 13°57.144
12.	48°46.930 13°57.163
13.	48°46.929 13°57.165
14.	48°46.934 13°57.189
15.	48°46.934 13°57.193
16.	48°46.931 13°57.197

Tab. 3: Záznamy GPS souřadnic jednotlivých pařezů na ploše č.2.

PLOCHA č. 2	
čísla pařezů	GPS
1.	48°46.992 13°57.189
2.	48°46.994 13°57.186
3.	48°46.985 13°57.181
4.	48°46.983 13°57.180
5.	48°46.983 13°57.182
6.	48°46.993 13°57.175
7.	48°46.994 13°57.170
8.	48°46.996 13°57.171
9.	48°46.997 13°57.168
10.	48°46.998 13°57.164
11.	48°46.997 13°57.163
12.	48°46.997 13°57.155
13.	48°46.999 13°57.157
14.	48°47.000 13°57.153
15.	48°47.002 13°57.157
16.	48°47.000 13°57.154
17.	48°47.001 13°57.164
18.	48°46.998 13°57.161
19.	48°47.000 13°57.163
20.	48°47.005 13°57.170

6. DISKUZE

Při odchycích klikoroha borového (*Hylobius abietis*) v období duben až říjen na dvou sledovaných plochách v lokalitě Nová Pec bylo odchyceno 165 jedinců z borových pařezů a 55 jedinců ze smrkových pařezů. Porovnávala jsem množství jedinců vylíhlých z pařezů i s ohledem na průměry těchto dvou dřevin a zjišťovala jsem, zda jeho abundance se odvíjí od kvantity a kvality pařezů. Při statistické analýze dat nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi sledovanými hodnotami.

Už v minulých letech bylo publikováno mnoho vědeckých prací o tomto hmyzu, který způsobuje značné škody. Cílem na tuto reakci se v ochraně lesa hledají řešení tohoto problému. Věnována je pozornost z pohledu vývoje klikoroha, do jaké míry ovlivňuje jeho vývoj preference hostitelských dřevin, nadmořská výška a teploty.

Po odchycení a vyhodnocení celkového počtu klikoroha z borových a smrkových pařezů byla zjištěna mírná preference borovice lesní.

Je známo, dospělci tohoto kalamitního škůdce svým žírem nejvíce poškozují většinu jehličnatých (Zumr, 1989), ale i listnaté dřeviny (Toivonen a Viiri, 2006). Dřeviny rodu *Pinus* a *Picea* jsou běžnými hostitelskými dřevinami, které klikoroh vyhledává pro svůj vývoj (Längström, B., 1982). I přes tuto skutečnost více upřednostňuje *Pinus* před *Picea* (Leather a kol., 1994). Ve své studii Guslits (1970) prokázal, že vývoj klikoroha v *Picea* je výhradně pomalejší a s nižší mírou plodnosti.

Rostliny produkují širokou škálu přírodních produktů. Terpeny se zdají být největší a nejdůležitější skupinou sekundárních metabolitů v jehličnatých rostlinách. Ačkoli tyto sloučeniny nejsou přímo zapojeny do růstu a vývoje rostlin, některé hrají významnou roli v obraně rostlin proti různým stresovým faktorům. Mezi nejběžnější jehličnaté dřeviny evropského mírného pásma patří borovice (*Pinus*), smrk (*Picea*), jedle (*Abies*). Na rozdíl od listnatých dřevin, které uvolňují hlavně izopren, jehličnaté dřeviny uvolňují také α -pinen, β -pinen, kamfen a limonen. Jedná se o přirozené látku obsaženou v jehličnatých dřevinách. (Nordlander, 1991). V jehličnanech je poměr terpenů (alfa a beta pinenů) dán do značné míry geneticky a neovlivněn jinými faktory (Squillace, 1976). Nordlander (1987) ve své studii poukazuje na účinnost kombinace α -pinenu a ethanolu. Došel k závěru, že kombinace α -pinenu a ethanolu byla šestinásobně účinnější v odchycích klikorohů než účinnost samotného α -pinenu a desetinásobně vyšší než samotný ethanol

Ke kolonizaci pařezů tedy přispívá, že čerstvě pokácené dřeviny uvolňují těkavé organické látky, které přitahují hmyz až na několikakilometrovou vzdálenost (Sydow a Birgensohn, 1997).

V obsahu terpenů mezi jednotlivými jehličnany existují rozdíly (Kopaczuk a kol., 2020). U borovice lesní (*Pinus sylvestris*) se potvrdilo, že kromě čtyř již uvedených terpenů byli nejhojnějšími sloučeninami ještě 3-karen, sabinen, β -myrcen, β -phellandren, a γ -terpinen (Komenda a Koppmann, 2002). U smrku ztepilého (*Picea abies*) se ukázalo, že hlavní sloučeninami byli limonen, bornylacetát, zatímco terpinolen, α -phellandren, piper-iton, terpinylacetát, longifolen, p -cymen, linalool, β -phellandren a α -terpinen byly detekovány v menším množství. Jedle bělokora (*Abies alba*) produkuje izopren jako primární sloučeninu, další nejvíce běžné jsou α -pinen, β -pinen, kamfen a limonen (Kopaczuk a kol., 2020).

Pineny jsou terpeny, které se běžně vyskytují v jehličnanech, s charakteristickou vůní pryskyřice. Uvolňování terpenů ze schnoucích pařezů, tedy může hrát při selekci borovicových pařezů a smrkových pařezů primární úlohu.

Pro zajímavost z pohledu ochrany lesa Mänsson a kol. (2005) došly ke zjištění, že kůra lípy srdčité (*Tilia cordata*) obsahuje antifedanty, což jsou semichemikálie ovlivňující chování hmyzu a zvířat. Kůra lípy obsahovala chemickou složku kyseliny nanonové, která má silný antifedantní účinek proti klikorohu. Kromě kyseliny nanonové obsažené v kůře, se antifedantní látky objevily i v květech lípy. Jednou z těchto složek je limonen, který je známý tím, že inhibuje působení výše zmíněného α -pinenu. Přítomnost semiochemikálií v lípě i jiných dřevinách mohou na základě studií poskytnout další možnosti pro budoucí ochranu rostlin.

V této studii jsem statisticky vyhodnocovala, jaký vliv mohly mít průměry pařezů na početnost klikoroha a zjistila jsem, že počet odchycených brouků není signifikantně závislý na průměrech pařezů. Toto zjištění mohu porovnat s odbornou studií Terasova a Sukhovol'skii (1986), kteří zkoumali vliv velikosti pahýlu na kolonizaci klikorohů a naznačili, že průměr pařezů neovlivňuje počet nalezených brouků na pařez. Na dvou sledovaných plochách našli lineární vztah mezi velikostí pařezů a počtem odchycených klikorohů, přičemž větší pařezy obsahovaly větší počty jedinců. Mezi pařezy však existovaly značné rozdíly, což by mohlo vysvětlit obtížnost tvrzení tohoto vztahu v jiných studiích s omezenější možností odchytů brouků v pařezech.

Klimatické podmínky a nadmořská výška sledovaného území značně ovlivňují letovou aktivitu. Dospělci opouštějí svá zimoviště, pokud teplota dosáhne 8 až 9°C (Modlinger a Knížek, 2009). Pro svůj žír a kladení vajíček bylo v dřívější studii prokázáno, že upřednostňují relativně vysoké teploty 19-28 °C (Christiansen a Bakke, 1968). O pár let později ti samí autoři ve své studii publikovali, že dospělci za přirozených podmínek se však vyhýbají žíru rostlin vystavených přímému slunečnímu záření a během letních dní s vysokými teplotami mohou svůj žír na exponovaných stanovištích posunout do večerních hodin (Christiansen a Bakke, 1971). Na tomto tvrzení se shodli Sibul a kol.,1999, že aktivita byla nejnižší kolem poledne, kdy teploty byly vysoké a nejvyšší těsně před soumrakem, kdy byla relativní vlhkost vysoká a teploty klesly na 17-21 °C.

Tvrzení, že klikoroh opouští svá zimoviště, pokud teplota dosáhne 8-9 °C, bylo porovnáno získáním dat z Dataloggeru v dané lokalitě, kdy první odchyt se podařilo získat na přelomu konce dubna-začátek května, kdy průměrná denní teplota začala dosahovat 9 °C. Průměrné denní teploty jsou zaznamenány ve skupinovém sloupcovém grafu (obr.20). V polovině května byl zaznamenán mírný pokles odchytů brouků, zřejmě způsobený týdenním poklesem průměrné teploty na 7 °C. V měsíci červnu teploty stoupaly bez teplotních výkyvů, odpovídali normálu daného měsíce. I v tomto měsíci docházelo k vyšším odchytům klikoroza. Pokles počtů vylíhlých klikorohů byl v odchytových lahvích zaznamenán v červenci.

Ve zprávě o stavu lesa z roku 2019 se uvádí, že zvýšená mortalita lesních dřevin způsobena biotickými škůdci, byla zapříčiněna jako důsledek nepříznivého vývoje klimatu (vysoké teploty, srážkový deficit, nerovnoměrně rozložené srážky) během vegetačního období. Tento rok se opět výrazně odchyloval od dlouhodobého teplotního normálu, který byl překročen o +1,6 °C jako i předchozích letech 2014, 2015 a 2018. Teplotně podprůměrný byl pouze květen (-2,3 °C), naopak silně nadprůměrný byl červen (+4,9 °C) (eAGRI, 2019).

Tyto nestabilní klimatické podmínky nejspíš ovlivňují vývoj klikoroza, který během jednoho vegetačního období stihne i dva generační vývojové cykly. To by potvrzovalo, že v odchytových pastí se začali opět odchytávat brouci od druhé poloviny srpna do konce září.

Při zhodnocení početnosti a rizik od klikorohů je nutné brát do úvahy také dřevinu, v jejichž pařezech se mohou brouci líhnout. Jak potvrzuje má studie, pozornost je třeba věnovat zejména borovicím, v jejich pařezech se líhnou brouci početněji oproti smrkům.

7. ZÁVĚR

Klikoroh borový (*Hylobius abietis*) je v současné době považován v lesním hospodářství za nejvýznamnějšího škůdce jehličnatých výsadeb, především borovice (*Pinus*) a smrku (*Picea*). Dospělci dokážou způsobit nemalé ekonomické ztráty v lesních porostech. V ochraně lesa se řídíme proti klikorohu borovému vyhláškou č. 76/2018 Sb., kterou se mění vyhláška MZe č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní stráže, ve znění vyhlášky č. 236/2000 Sb., ve které je klikoroh zařazen do skupiny kalamitních škůdců a máme povinnost monitorování a zasahování proti tomuto škůdci.

V rámci své studie jsem zjistila, že klikoroh mezi výše zmiňovanými hostitelskými dřevinami na dvou sledovaných plochách více preferoval borovici lesní (*Pinus sylvestris*). Při zohledňování průměrů pařezů jsem došla ke zjištění, že průměry pařezů obou dřevin neměly vliv na počty odchycených brouků. Výsledky této práce na základě statistické analýzy prokázaly, že nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl mezi sledovanými hodnotami. Nejistila jsem závislost na průměru pařezu ani v počtu brouků vylihlých ze smrkových a borových pařezů. Výsledky přesto ukazují, že z borových pařezů se líhne více brouků, což lze vysvětlit odlišným složením či množstvím volatilních látek uvolňujících se z borových pařezů. Přítomnost borových pařezů tak může být ve srovnání se smrkovými z hlediska ochrany výsadeb větším rizikem.

Klikoroh borový je obrovským problémem hlavně ve Skandinávii, kde v důsledku rozsáhlých těžeb mají velké plochy holin a tam patří klikoroh k nejvýznamnějším kalamitním škůdcům v lesním ekosystému a odkud také pochází většina nových metod a poznatků v ochraně proti tomuto škůdci. Většina vědeckých studií se shodují, že proti klikorohovi je důležitější prevence než samotný zásah. Prevence u klikoroha spočívá v pasečném klidu a preferenci podrostního hospodaření, která klikorohovi nevyhovuje. V souvislosti s pokračující kůrovcovou kalamitou a zvyšujícími se plochami holin očekávám, že význam klikoroha bude stoupat a škody mohou být v následujících letech značné. V rámci integrované ochrany lesa bude třeba propojit moderní přístupy s přístupy, které již známe delší dobu. Má práce přináší nové informace o počtech brouků líhnoucích se z pařezů, její výsledky by mohly být využity v hodnocení rizik škod způsobených klikorohem a přijímání preventivních opatření, tak jak je vyžaduje moderní ochrana lesa.

8. SEZNAM LITERATURY

AMMAN, G., 1991: *Hmyz v lese*. J. Steinbrener, Vimperk: 344 s.

BJÖRKLUND, N., NORDLANDER, G., BYLUND, H., 2003: *Host-plant acceptance on mineral soil and humus by the pine weevil *Hylobius abietis* (L.)*. Agricultural and Forest Entomology 5. 61-65.

BJÖRKLUND, N., NORDLANDER, G., BYLUND, H., 2005: *Olfactory and visual stimuli used in orientation to conifer seedlings by the pine weevil, *Hylobius abietis**. Physiological Entomology 30. 225-231.

BROŽ, J., 2019: *Nejen lýkožrout: české lesy ničí i klikoroh*. Online dostupné z: <https://www.euro.cz/byznys/nejen-lykozrout-lesy-na-jesenicku-trapi-i-klikoroh-1462280>).

BYLUND, H., NORDLANDER, G., NORDENHEM, H., 2004: *Feeding and oviposition rates in the pine weevil *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae)*, Bulletin of Entomological Research 94, 307–317.

CZECHFOREST, 2020: *Odborné výstupy*.

ČERMÁK, P., ZATLOUKAL, V., CIENCIATA, E., POKORNÝ, R., A KOL., 2016: *Katalog lesnických adaptačních opatření*. Mendelova univerzita v Brně. 152 stran. Vydání první. Online dostupné z: http://www.frameadapt.cz/coajdfadlf/uploads/2016/11/KATALOG_FINAL_po_stranka_ch_web.pdf

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA ČSN 481001, 2005: *Ochrana lesa proti klikorohu borovému – *Hylobius abietis* (Linnaeus)*, ISC 65.100.01. Online dostupné z: <http://www.czechforest.cz/odborne-vystupy>

EAGRI, 2019: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství 2019*. Ministerstvo zemědělství, ISBN: 978-80-7434-571-5. Online dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/publikace-a-vyrocní-zpravy/zpravy-o-stavu-lesa-a-lesního/>

EAGRI, LESY, 2020: *Odborná způsobilost v lesním hospodářství-nakládání s chemickými přípravky v nouzovém stavu*. Online dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/pestovani-a-ochrana-lesu/kurovcova-kalamita/odborna-zpusobilost-nouzovy-stav.html>

EIDMANN, H.H. *Hylobius Schönh.* In Schwenke, W. (ed.), 1974: *Die Forstschädlinge Europas: Ein Handbuch in fünf Bänden : Zweiter Band : Käfer*. 1. vyd. Hamburg, Berlin: Paul Parey, s. 275–293. ISBN 3-490-11016-1.

GREGOROVÁ, B., A KOL., 2006: *Poškození dřevin a jeho příčiny 43*. ZO ČSOP, Praha, 504s., ISBN 80-86064-97-2 (AOPK. Praha).

GUSLITS, I.S., 1970: *Influence of the conditions of feeding upon fecundity and life activity in beetles Hylobius abietis*. Zoolo-gisheskii Zhurnal, 48, 862–868 (in Russian).

HARTMANN, G., NIENHAUS, F., BUTIN, H., 2001: *Atlas poškození lesních dřevin: diagnóza škodlivých činitelů a vlivů : 517 barevných foto*. Praha: Brázda. ISBN 80-209-0297-X.

HAVUKKALA, I., 1979: *The humidity reactions of the large pine weevil, Hylobius abietis (Coleoptera, Curculionidae), during three stages of its life cycle*. Annales Entomologica Fennica 45, 59–64.

CHARITONOVA, N. Z., 1965: *Bolšoj sosnovyj dolgonosik i borba s nim*. 1. vyd. Moskva: Lesnaja promyšlenost. 88 s. ISBN 634-0-41-595-768-24.

CHRISTIANSEN, E. & BAKKE, A., 1968: *Temperature preference in adults of Hylobius abietis L. (Coleoptera: Curculionidae) during feeding and oviposition*. Zeitschrift für Angewante Entomologie 62, 83–89.

CHRISTIANSEN, E. & BAKKE, A., 1971: *Feeding activity of the pine weevil, Hylobius abietis L. (Col., Curculionidae), during a hot period*. Norsk Entomologisk Tidsskrift 18, 109–111

INWARD, D., J., G., WAINHOUSE, D., PEACE, A., 2012: *The effect on temperature on the development and life cycle regulation of the pine weevil Hylobius abietis and potential impacts of climate change*. Agricultural and Forest Entomology 14. 348–357.

JAKUŠ, R.; BLATENEC, M., 2008: *Možnosti a limitácie použitia feromónov a anti-atraktantov v ochrane smrekových porastov pred podkorným hmyzom*. In Vojtěch, O., Šustr, P., Eds., *Ekologické metody ochrany lesa před podkorním hmyzem*, Sborníky z výzkumu na Šumavě

KAPITOLA, P., BAŇAŘ, P., HOLUŠA, J., 2005: *Zpravodaj ochrany lesa-Moderní metody v ochraně lesa*. Svazek 11. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady v rámci činnosti Lesní ochranné služby, útvar ochrany lesa. ISBN 80–86461–46–7

Online dostupné z https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zol_11_2005-1.pdf

KNÍŽEK, M., HOLUŠA, J., 2007: *Lýkožrout severský Ips duplicatus (Sahlberg)*. Lesnická práce. č. 4, s. 1-4.

KNÍŽEK, M., KAPITOLA, P., 2001: *Klikoroh borový Hylobius abietis (L.)*. Lesnická práce. č. 6, s. 1-4.

KNÍŽEK, M.; LIŠKA, J.; LUBOJACKÝ, J.; MODLINGER, R., 2013: *Živočišní škůdci v lesích Česka v roce 2012*. Zpravodaj ochrany lesa. VÚLHM, svazek 17.

KOMÁREK, J., 1924: *Několik dat z biologie klikorooha (Hylobius abietis L.) na Slovensku*. Lesnická práce. s. 370–373. ISSN 0322-9254.

KOMENDA, M., KOPPMANN, R., 2002: *Monoterpene emissions from Scots pine (Pinus sylvestris) field studies of emission rate variabilities.* J.Geophys Res. Atmos. 107.

KOPACZYK, J. M., WARGUŁA, J., JELONEK, T., 2020: *The variability of terpenes in conifers under developmental and environmental stimuli.* Environmental and Experimental Botany, 104197. doi:10.1016/j.envexpbot.2020.104197

KŘÍSTEK, J.; URBAN, J., 2013. *Lesnická entomologie.* Nakladatelství Academia. Vydání 2. upravené. ISBN 978-80-200-2237-0.

KUDELA, M., 1970: *Atlas lesního hmyzu: škůdci na jehličnanech.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Lesnická knihovna (Státní zemědělské nakladatelství).

LÄNGSTRÖM, B., 1982: *Abundance and seasonal activity of adult Hylobius weevils in reforestation areas during the first years following final felling.* Communicationes Instituti Forestalis Fenniae, 106, 1–23.

LEATHER, S., R., AHMED, S., I., HOGAN, L., 1994: *Adult feeding preferences of the large Pine Weevil, Hylobius abietis L.* European Journal of Entomology, 91, 385–389.

L.E.S. ČR SPOL. S.R.O., 2020: *Novinka-Lapač klikoroha borového v kompletu s feromonem.*

Online dostupné z: <http://www.lescr.cz/news/novinka-lapac-na-klikoroha-boroveho-v-kompletu-s-feromonem/>

LESNÍ PROJEKTY ČESKÉ BUDĚJOVICE A.S., 2013: *Lesní Hospodářský Plán 2013-2022, LHC Bližší Lhota. s. 19-21.*

LESY ČR., 2021: *Aktuálně o kůrovcové kalamitě – časté dotazy.* Online dostupné z: <https://lesy-cr.cz/media/kurovec-caste-dotazy/>

LIEUTIER, F., KEITH, D., R., BATTISTI, A., GRÉGORIE, J., C., EVANS, H., F., 2004: *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis.* Kluwer, Dodrecht-Boston-London. 569 s.

LIŠKA, J., HOLUŠA, J., 2000: *Ploskohřbetka smrková Cephalcia abietis (L.).* Lesnická práce. č. 11, s. 1-3.

MAŇÁK, V., BJÖRKLUND, N., LENOIR, L., NORDLANDER, G., 2015: *The effect of red wood ant abundance on feeding damage by the pine weevil Hylobius abietis.* Agricultural and Forest Entomology [online]. 17(1), 57-63 [cit. 2021-04-04]. ISSN 14619555.

Dostupné z: doi:10.1111/afe.12080

MÄNSSON, P., E., SCHLYTER, F., 2004: *Hylobius pine weevils adult host selection and antifeedants: feeding behaviour on host and non-host woody scandinavian plants.* Agricultural and Forest Entomology 6, 165–171.

MÄNSSON, P., ERIKSSON, C., SJÖDIN, K., 2005: *Antifeedants against hylobius abietis pine weevils: an active compound in extract of bark of tilia cordata linden.* Journal of Chemical Ecology, Vol. 31, No. 5, May 2005, DOI: 10.1007/s10886-005-4243-3

MERIVEE, E., SIBUL, I., LUIK, A., 1998: *Diel dynamics of feeding and locomotor activities in the large pine weevil, Hylobius abietis.* Baltic Forestry 2, 59–62.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 1996: Vyhláška č. 101 ze dne 28. března 1996, kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní stráže. In Sběrka zákonů České republiky. 1996, s. 1124–1127. ISSN 1211-1244.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 2000: Vyhláška č. 236/2000 Sb., 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, 2000.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 2018: Vyhláška č. 76/2018 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní stráže, ve znění vyhlášky č. 236/2000 Sb.

MODLINGER, R., 2008: Poškození výsadeb klikorohem borovým v pozdním létě. Lesnická práce. s. 564-565. ISSN 0322-9254.

MODLINGER, R., KNÍŽEK M., 2009: *Klikoroh borový (Hylobius abietis L.).* Lesnická práce. 2009, vol. 88, no. 10, s. 1-4. ISSN 0322-9254.

MODLINGER, R., LALÍK, M., GALKO, J., LUBOJACKÝ, J., 2018: *Ověření ochrany výsadeb proti žíru Klikoroha borového (Hylobius Abietis) pomocí voskování v terénních podmínkách.*

Online dostupné z: http://www.los.sk/files/2018_Modlinger.pdf

MODLINGEROVÁ, J., 2008: *Vývoj klikoroha borového (Hylobius abietis L.) v závislosti na mikroklimatických podmínkách.* Diplomová práce. Praha: FLD ČZU. 91 s.

MRÁČEK, Z., 1989: *Kontrola klikoroha, hlavní zásady prognózy a účinná obranná opatření.* VÚLHM. Lesnická práce. s. 113-116. ISSN 0322-9254.

MRÁČEK, Z., ŠRŮTKA, P., 1984: *Stav znalostí a možnostech obrany proti klikorohu borovému (Hylobius abietis L.) v zemích Evropy. Zprávy lesnického výzkumu.*

MUNRO, J.W., 1928: *The biology and control of Hylobius abietis L.* Forestry. 1928, vol. 2, s. 31-39.

NĚMEC, J., HRIB, M., KOPP, J., 2009: *Lesy v České republice.* Praha, Consult Praha pro Lesy České republiky. ISBN 978-80-903482-5-7.

NORDLANDER, G., 1987: *Method for trapping hylobius abietis (L.) with a standardized bait and its potential for forecasting seedling damage*. Scandinavian Journal of Forest Research 2:1-4. 199-213

NORDLANDER, G., 1990: *Limonene inhibits attraction to Alpha-pinene in the pine weevils Hylobius abietis and H. pinastri*. Journal of Chemical Ecology. 1990, vol. 16, s. 1307-1320.

NORDLANDER, G., 1991: *Host finding in the pine weevil Hylobius abietis: effects of conifer volatiles and added limonene*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 59(3), 229–237.

NORDLANDER, G., HELLQVIST, C., JOHANSSON, K., NORDENHEM, H., 2011: *Regeneration of European boreal forests: Effectiveness of measures against seedling mortality caused by the pine weevil Hylobius abietis*. Forest Ecology and Management 262. 2354-2363.

NOVÁK, V., 1965: *Klikoroh borový*. SZN, Praha: 90 s. ISBN 07-014-65.

ONDRÁČKOVÁ, E., A KOL., 2017: *Entomopatogenní houby v ochraně rostlin proti škůdcům*. Online dostupné z:

<https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/entomopatogenni-houby-v-ochrane-rostlin-proti-skudcum>

PFEFFER, A., 1934: *Hylobius*. In Konšel, J. (red.). *Naučný slovník lesnický : výběr lesnických důležitých hesel zpracovaných odborníky*. Díl I. A–L. 1. vyd. Písek : Česká matice lesnická, s. 579.

PFEFFER, A., 1961: *Ochrana lesů: vysokoškolská učebnice pro lesnické fakulty*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. Lesnická knihovna.

PFEFFER, A.; ČEPELÁK, J.; GREGOR, F.; KOMÁREK, J.; KRAMÁŘ, J.; KUDELA, M.; NOVÁKOVÁ, E.; OBR, S.; WEISER, J., 1954: *Lesnická zoologie II*. 1. vyd. Praha: SZN, 622 s. ISBN 104077-54-SV3-525.

PŮLPÁN, L., DOHNANSKÝ, T., HOLUŠA, J., KULA, E., 2004: (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti). *Národní lesnický program-Formulace zásad a postupů rozhodování o účelnosti aplikace ochranných zásahů a ozdravných opatření podle zásad integrované ochrany lesa*.

RAHMAN, A., VIIRI, H., PELKONEN, P., KHANAM, T., 2015: *Have stump piles any effect on the pine weevil (Hylobius abietis L.) incidence and seedling damage?* Global Ecology and Conservation 3. 2015, 424-432.

REICHHOLF, J., 1999: *Les: ekologie střeoevropských lesů*. Praha: Ikar. Průvodce přírodou (Ikar). ISBN 80-7202-494-9.

SAMUELSSON, F., 2001: *Damage caused by the pine weevil to deciduous seedlings*. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Examensarbete 23.

SDRUŽENÍ VLASTNÍKŮ OBECNÍCH A SOUKROMÝCH LESŮ V ČR (SVOL), 2020: *Péče o lesní majetek - Ochrana kultur proti klikorohu a hlodavcům + VIDEO.* Online dostupné z: <https://www.kouzlolesa.cz/1/pece-o-lesni-majetek-ochrana-kultur-proti-klikorohu-a-hlodavcum-video/>

SDRUŽENÍ VLASTNÍKŮ OBECNÍCH A SOUKROMÝCH LESŮ V ČR (SVOL), 2021: *Peníze pro nestátní vlastníky lesů: Pouze část slíbeného a ještě není nic jisté.* Online dostupné z: <https://www.svol.cz/aktuality/penize-pro-nestatni-vlastniky-lesu-pouze-cast-slibeneho-a-jeste-neni-nic-jiste/>

SIBUL, I., MERIVÉE, E. & LUIK, A., 1999: *On diurnal locomotor activity of Hylobius abietis L. (Coleoptera, Curculionidae).* pp. 163–166 in Proceedings of the XXIV Nordic Congress of Entomology, Tartu.

SIMON, J., 2002: *Risks of the wood-producing function of forests in areas with the special statute of protection.* Journal of Forest Science, 48 (5). 230–236.

SLODIČÁK, M., JURÁSEK, A., NOVÁK, J., 2001: *50 let pěstebního výzkumu v Opočně: sborník z celostátní konference konané ve dnech 12.9.-13.9.2001 v Opočně při příležitosti 80. výročí vzniku VÚLHM.* Jíloviště-Strnady: VÚLHM, 2001. ISBN isbn80-86461-11-4.

SQUILLACE, A., E., 1976. *Analyses of monoterpenes of conifers by gas-liquid chromatography.* Pp. 139-157, in J.P. Miksche (ed.). Modern Methods in Forest Genetics. Springer-Verlag, New York.

SYDOW, F., 1997: *Abundance of pine weevils (Hylobius abietis) and damage to conifer seedlings in relation to silvicultural practices,* Scandinavian Journal of Forest Research, 12:2, 157-167, DOI: 10.1080/02827589709355397

SYDOW, F., BIRGERSSON, G., 1997: *Conifer stump condition and pine weevil (Hylobius abietis) reproduction.* Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne de Recherche Forestière, 27. 1254–1262.

ŠRŮTKA, P., 1999: *Ochrana lesů.* Praha, ČZU . 88 s.

ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R., JANČAŘÍK, V., 1990: *Nové metody v ochraně lesa.* Praha: SZN. ISBN 80-209-0091-8.

ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R., JANČAŘÍK, V., 1998: *Praktické metody v ochraně lesa.* Kostelec nad Černými lesy : Lesnická práce, 311 s. ISBN 8090250300.

TARASOVA, O., V., SUKHOVOL'SKII, V., G., 1986: *Development of the pine weevil Hylobius abietis on felled areas, and assessing the danger of the pest for the stands.* Lesnoi Zhurnal, 24–27.

TOIVONEN, R., VIRII, H., 2006: *Adult large pine weevils Hylobius abietis feed on silver birch Betula pendula even in the presence of conifer seedlings.* Agricultural and Forest Entomology 8: 121- 128.

TUHÁČEK, M., JELÍNKOVÁ, J., 2015: *Právo životního prostředí: praktický průvodce*. Praha: Grada, Právo pro každého (Grada). ISBN 978-80-247-5464-2.

TULLUS, A; RYTTER, L; TULLUS, T; WEIH, M; TULLUS, H., 2012: *Short-rotation forestry with hybrid aspen (Populus tremula L. × P. tremuloides Michx.) in Northern Europe*. Scandinavian Journal of Forest Research, vol. 27, s. 10–29.

UHLÍŘOVÁ, H., 1996: *Symptomy poškození lesních dřevin: Příručka usnadňující rozlišování příčin poškození*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR. ISBN 80-7084-137-0.

VOJTĚCH, O., ŠUSTR, V., 2008: *Ekologické metody ochrany lesa před podkorním hmyzem*. Sborník z výzkumu na Šumavě – sešit 1. Sborník referátů ze semináře. Správa NP a CHKO Šumava, Kašperské Hory.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A MYSLIVOSTI, Seznam letáků LOS vydaných jako příloha časopisu Lesnická práce. Online dostupné z: <https://www.vulhm.cz/aktivity/lesni-ochrana-sluzba/seznam-letaku-los-vydanych-jako-priloha-casopisu-lesnicka-prace/>

WAINHOUSE, D., BROUGH, S., GREENACRE, B., 2007: *Managing the pine weevil on lowland pine. Forestry Commission Practice Note*. s. 1-12. ISSN 1460-3810.

WAINHOUSE, D., INWARD, D. J. G., MORGAN, D., 2014: *Modelling geographical variation in voltinism of Hylobius abietis under climate change and implications for management*. Agricultural and Forest Entomology, vol. 16, s. 136–146.

WALLERTZ, K; NORDENHEM, H; NORDLANDER, G., 2014: *Damage by the pine weevil Hylobius abietis to seedlings of two native and five introduced tree species in Sweden*. Silva Fennica, vol. 48, no. 4 article id 1188, 14 s.

ZAHRADNÍK, P., 2007: *Lýkožrout lesklý Pityogenes chalcographus (L.)*. Lesnická práce. č. 4, s. 1-4.

ZAHRADNÍK, P., KNÍŽEK, M., 2007: *Lýkožrout smrkový Ips typographus (L.)*. Lesnická práce. č. 4, s. 1-8.

ZAHRADNÍKOVÁ, M., ZAHRADNÍK, P., 2019: *Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty*. [Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, ISBN 978-80-7458-112-0.

Online dostupné z: https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/06/Seznam-PCHP-2019_5-FINAL-lq.pdf

ZÁKON Č. 199/2012 Sb., Zákon, kterým se mění zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Online dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-199>

ZUMR, V., 1989: *Potravní preference u klikoroha borového*. Lesnická práce 78(7). 309-311.

Internetové zdroje:

URL 1: <https://www.euro.cz/udalosti/nejvetsi-kurovcova-kalamita-v-historii-letos-bude-napadeno-az-15-milionu-metru-krychlovyh-dreva-1428221>

9. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Sběry – plocha č. 1.	66
Příloha 2: Sběry – plocha č. 2.	67
Příloha 3: Plocha č. 1.	68
Příloha 4: Plocha č. 2.	69

10. PŘÍLOHY

Příloha 1: Sběry – plocha č. 1.

SBĚRY - plocha č. 1																	
č.pářezů	bo/sm	30.3.	15.4.	1.5.	15.5.	31.5.	14.6.	29.6.	12.7.	26.7.	10.8.	26.8.	9.9.	24.9.	10.10.	22.10.	celkem
1.	bo	—	—	5	2	8	5	3	—	2	11	11	20	16	1	—	84
2.	bo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2
3.	sm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	2
4.	sm	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	5
5.	sm	—	1	2	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	5
6.	sm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
7.	sm	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	2	1	—	—	—	6
8.	bo	—	1	1	1	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	5
9.	sm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
10.	sm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
11.	sm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
12.	bo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
13.	bo	—	—	2	6	—	—	—	—	—	—	6	1	1	—	—	16
14.	bo	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	1	2	—	—	6
15.	bo	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	4
16.	bo	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	5

Příloha 2: Sběry – plocha č. 2.

SBĚRY - plocha č. 2										
č.pářezů	bo/sm	12.7.	26.7.	10.8.	26.8.	9.9.	24.9.	10.10.	22.10.	celkem
1.	sm	—	—	3	1	—	—	1	—	5
2.	bo	—	—	1	3	—	—	—	—	4
3.	bo	—	—	—	1	1	—	—	—	2
4.	sm	—	—	2	3	1	1	—	—	7
5.	sm	—	1	2	1	3	1	—	—	8
6.	sm	—	—	—	2	—	—	—	—	2
7.	sm	—	—	—	—	—	—	—	—	0
8.	bo	—	—	—	2	1	—	—	—	3
9.	bo	—	—	—	1	—	—	—	—	2
10.	bo	—	—	—	—	—	—	—	—	0
11.	bo	—	—	—	—	2	—	—	—	2
12.	sm	—	—	—	1	2	—	—	—	3
13.	bo	—	—	—	2	1	4	—	—	7
14.	bo	—	—	—	2	2	4	—	—	8
15.	sm	—	—	—	—	2	—	—	—	2
16.	bo	—	—	—	1	2	—	—	—	3
17.	sm	—	—	—	3	1	—	—	—	4
18.	sm	—	—	—	3	1	—	—	—	4
19.	sm	—	—	—	—	1	—	—	—	1
20.	bo	—	—	4	4	2	1	—	—	11

Příloha 3: Plocha č. 1.

PLOCHA č. 1		
číslo pařezů	dřevina	průměr pařezů
1.	borovice	37 cm
2.	borovice	40 cm
3.	smrk	47 cm
4.	smrk	36 cm
5.	smrk	59 cm
6.	smrk	38 cm
7.	smrk	43 cm
8.	borovice	34 cm
9.	smrk	55 cm
10.	smrk	57 cm
11.	smrk	45 cm
12.	borovice	26 cm
13.	borovice	37 cm
14.	borovice	34 cm
15.	borovice	35 cm
16.	borovice	28 cm

Příloha 4: Plocha č. 2.

PLOCHA č.2		
číslo pařezů	dřevina	průměr pařezů
1.	smrk	39 cm
2.	borovice	47 cm
3.	borovice	42 cm
4.	smrk	39 cm
5.	smrk	42 cm
6.	smrk	41 cm
7.	smrk	35 cm
8.	borovice	52 cm
9.	borovice	36 cm
10.	borovice	25 cm
11.	borovice	43 cm
12.	smrk	34 cm
13.	borovice	44 cm
14.	borovice	38 cm
15.	smrk	39 cm
16.	borovice	44 cm
17.	smrk	48 cm
18.	smrk	38 cm
19.	smrk	22 cm
20.	borovice	36 cm