

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ



Zhodnocení dopadu obranných opatření na populační růst
Ips typographus
na území Lesní správy Ledeč nad Sázavou, revír Vostojavka

Bakalářská práce

vedoucí práce:

doc. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

autor práce:

Mgr. Jiří Smítka

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jaroslavu Holušovi Ph.D., za cenné rady, připomínky a pomoc, kterou mi poskytl v průběhu zpracování mé práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Zhodnocení dopadu obranných opatření na populační růst *Ips typographus* na území Lesní správy Ledeč nad Sázavou, revír Vostojavka vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Sechově dne 15.4.2011

.....

podpis autora bakalářské práce

Abstract

Thesis "**Evaluation of the impact of defensive measures on the population growth of Ips typographus in the forest management of Ledec Sazavou Vostojavka ground**" is focused on the use and effectiveness of defensive measures against insect pests in forests mainly after strong winds that damaged large areas of forests. This thesis focuses on one of the most serious insect pests in forestry, which has recently caused extensive damage in spruce stands. The work evaluates the incidence and prevalence of spruce bark beetle - *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) in forest district Vostojavka during 2008-2010 as a consequence of wind disasters named Kyril in 2007, Ema in 2008 and Ivan in 2008. These gales damaged volume of more than 150 thousand m³.

Thesis contains details about location, natural and economic conditions of studied area. It describes in detail the beetle, its significance, development, distribution, control and methods of forest protection. It describes the genesis of wind calamities, and processing forms and methods of defensive measures at each stage.

The aim of this thesis is to evaluate the effectiveness of control measures against *Ips typographus* in extensively damaged forests dominated by spruce. Statistical data based on measures in the different stands and recorded data by foresters. Results are discussed in the issues of beetle and the effectiveness of control measures.

It should be noted that this work has evaluated the past years and its aim was to use the acquired knowledge in forest protection in the forthcoming period and thereby contributes to preventing further spread of the beetle outbreak in endangered forests.

Autorský referát

Bakalářská práce „**Zhodnocení dopadu obranných opatření na populační růst *Ips typographus* na území Lesní správy Ledeč nad Sázavou, revír Vostojavka**“ je zaměřena na problematiku využití a účinnosti obranných opatření proti hmyzím škůdcům v porostech ve větším rozsahu poškozených větrnými kalamitami. Tato bakalářská práce se zaměřila na jednoho z nejvážnějších hmyzích škůdců v lesním hospodářství, který v poslední době způsobuje rozsáhlé škody ve smrkových porostech. Práce vyhodnocuje výskyt a rozšíření lýkožrouta smrkového – *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) v letech 2008 – 2010 na revíru Vostojavka po sobě jdoucích větrných kalamitách Kyril 2007, Ema 2008 a Ivan 2008. Tyto větrné kalamity způsobily na mapované části revíru Vostojavka škody v objemu cca 150 tis m³. Podrobněji se zabývá množstvím a efektivitou použitých obranných a kontrolních opatření na části revíru v porostech 216 – 233.

Bakalářské práce obsahuje bližší informace o hodnocené části revíru Vostojavka, jeho poloze, přírodních a hospodářských podmínkách. Podrobněji popisuje lýkožrouta smrkového, jeho význam, vývoj, výskyt, kontrolu výskytu a metody ochrany lesa. Popisuje genezi jednotlivých větrných kalamit, jejich zpracování a formy i metody obranných opatření v jednotlivých etapách.

Cílem této bakalářské práce je zhodnocení účinnosti obranných opatření proti lýkožroutu smrkovému v podmínkách rozsáhlých poškození lesních porostů s převahou smrku.

V bakalářské práci jsou využity statistické údaje zpracované na základě vyhodnocení obranných opatření v jednotlivých porostech, zvláště podle jednotlivých metod a jejich účinnosti tzn. feromonových lapačů, položených i stojících lapáků a otrávených trojnožek.

V závěru je uvedeno zhodnocení výzkumu, diskuze o vlastních a získaných poznatcích v problematice výskytu lýkožrouta smrkového a účinnosti obranných opatření.

Je nutné připomenout, že tato práce hodnotí již uplynulá léta a jejím cílem je využití získaných poznatků při ochraně lesa v nastávajícím období a přispět tím k zabránění dalšímu šíření lýkožrouta smrkového v ohrožených porostech.

OBSAH

<u>Kapitola</u>	<u>strana č.</u>
1. Úvod	8
2. Škodliví činitelé působící v lesním hospodářství	9
2.2.1. Škody způsobené prouděním vzduchu	9
2.2.1.1. Vichřice	9
2.2.1.2. Přepadové větry	9
2.2.2. Škodlivé působení hmyzu	9
2.2.2.1 Dělení hmyzu z hlediska napadení dřevin	9
2.2.2.2 Dělení hmyzu z hlediska stupně škodlivosti	10
3. Lýkožrout smrkový – <i>Ips typographus</i>	10
3.1 Zařazení	10
3.2 Význam	10
3.3 Popis vývojových stádií	10
3.4 Lýkožrout smrkový jako škůdce	11
3.5 Rojení	11
3.6 Výskyt	12
3.7 Požerek a popis jeho vývoje	12
3.8 Kontrola výskytu	15
3.9 Symptomy stromu napadeného lýkožroutem smrkovým	16
4. Ochrana lesa proti lýkožroutu smrkovému	17
4.1 Základní opatření	17
4.2 Preventivní metody ochrany	17
4.3 Supresivní metody ochrany	18
4.3.1 Biologická ochrana	18
4.3.2 Biotechnická ochrana	18
4.3.3 Mechanická ochrana	20
4.3.4 Kombinovaná ochrana	24
5. Popis studované oblasti	24

<u>Kapitola</u>	<u>strana č.</u>
5.1 Poloha revíru	24
5.2 Přírodní lesní oblasti revíru	24
5.3 Lesní vegetační stupně a hospodářské soubory revíru	25
5.4. Pásma ohrožení imisemi	25
6. Metodika	26
7. Cíle	27
8. Výsledky	27
9. Diskuse	35
10. Seznam použité literatury	37
11. Seznam tabulek	38
12. Seznam obrázků	39
13. Klíčová slova	39
14. Přílohy	40

1. Úvod

Česká republika patří k zemím s vysokou lesnatostí. Lesní pozemky pokrývají v současné době 2 637 290 ha, což představuje 33,4% celkového území státu. Výměra lesů se soustavně zvyšuje zalesňováním nevyužívaných zemědělských půd. Rozsah zalesňování těchto pozemků převyšuje výměru odlesnění lesních půd pro těžbu nerostných surovin a pro investiční výstavbu, takže souhrnným výsledkem je nárůst rozlohy lesů.

Druhová skladba lesů v ČR byla v minulosti změněna ve snaze zvýšit produkci dříví, což mělo kladný dopad na ekonomiku hospodaření. Tento trend se promítl i do současné doby, kdy jsou výhodněji zpeněžováno jehličnaté dříví oproti dříví listnatému. V důsledku toho dnes převládá podíl jehličnatých dřevin (76,5%) oproti listnatým.

Zdravotní stav lesů je v dnešní době ovlivněn především následky vysoké imisní zátěže, sníženou stabilitou lesních porostů a z velké části i vysokými stavy zvěře (Poleno, 1994)

Analyzujeme-li dosavadní nepříznivý vývoj lesů, pak dospíváme k závěru, že byl vyvolán především zavedením holosečného způsobu hospodaření se současnou přeměnou dřívějších druhově pestrých a většinou různovětých lesních porostů na stanovištně neodpovídající monokultury zejména smrku a borovice.

Řada významných lesníků vyslovila v posledních několika letech své názory na současný stav lesů, na hlavní příčiny tohoto stavu a vývoje i na nezbytné změny v orientaci lesního hospodářství zejména v pěstování lesů (Polanský 1966, Poleno, 1996, Schlaepfer, 1994).

Snížení ekologické stability porostů se projevuje, mimo jiné, vysokým podílem nahodilých těžeb. (Ty ale od počátku devadesátých let minulého století vykazují tendenci k výraznému snížení.) Také defoliace dřevin se postupně snižuje a po zásadním snížení emisí SO₂ (s výjimkou území s extrémně vysokými kyselými depozicemi) je hrozba nových plošných rozpadů lesních porostů nižší. Narůstají však účinky jiných faktorů (sucho, O₃), které mohou způsobit značné škody i mimo obvyklé imisní oblasti.

Trvale riziko představují pro oslabené porosty povětrnostní vlivy především námraza, sních a vítr. Takto vzniklé nahodilé těžby mohou vytvořit dobré podmínky pro namnožení některých podkorních hmyzích škůdců a tím i přispět k jejich dalšímu rozšíření.

Nejobávanějším podkorním hmyzím škůdcem v našich podmínkách je lýkožrout smrkový (*Ips typographus*). Tento nenápadný brouk o velikosti kolem 5 mm dokáže způsobit ve smrkových porostech rozsáhlé škody. K zamezení vzniku škod je nutné v ohrožených porostech vykonávat kontrolu výskytu a v případě potřeby zvolit účinná obranná opatření.

Z hlediska významnosti tohoto škůdce v lesním hospodářství je téma vypracování bakalářské práce zaměřeno na analýzu obranných opatření proti lýkožroutu smrkovému na

vybraném území – revíru Vostojavka. s vypracováním přehledu dat o napadení porostů a prováděných obranných opatřeních, zjištění prostorové distribuce napadení porostů kůrovcem za zvolené období (2008 - 2010), analýza časových řad napadení porostů kůrovcem a prováděných obranných opatření a analýza vlivu různých metod (těžba napadených stromů, stromové lapáky, feromonové lapače) na vývoj populací kůrovce.

2. Škodliví činitelé v lesním hospodářství

2.2.1. Škody způsobené prouděním vzduchu

2.2.1.1. Vichřice

Vichřice se kromě značné síly v nárazech vyznačuje vířivostí. Podle polohy osy, kolem níž se děje vířivý pohyb, se rozeznává:

a) větrná bouře: Zasahuje zpravidla široké oblasti, vzdušný proud se při ní pohybuje kolem vodorovné osy, nepravidelné a náhlé výkyvy v rychlosti větru (turbulence) ulamují nárazem větve i celé koruny. Vyvrácené a polámané stromy leží často v několika vrstvách (boudy), a to v jednom směru – v dráze vichřice (Forst a kol., 1985).

b) větrná smršť: Postihuje menší plochy, vzdušný proud se pohybuje kolem svislé osy a ukrucuje koruny stromů i slabší kmeny ve skupinách. Zlomy jsou rozházeny paprskovitě na všechny strany (Forst a kol., 1985).

Orkán: dosahuje rychlosti větru nad 105 km/hod. a působí v lesním hospodářství katastrofální škody (Forst a kol., 1985).

2.2.1.2. Přepadové větry

Jsou to vzdušné proudy, které se vytvářejí v horských oblastech za velkých teplotních a tlakových rozdílů na jižních a severních úbočích. Studený vzduch se přesouvá velkou rychlostí do údolí, přitom vyvrací a láme stromy (Forst a kol., 1985).

2.2.2. Škodlivé působení hmyzu

Za škodlivé, z lesnického hlediska, považujeme ty druhy hmyzu, které se vyvíjejí nebo živí hospodářskými dřevinami, i když přitom přímo neškodí. Mohou vážněji škodit přenášením houbových chorob, nežli vlastním žírem (Forst a kol., 1985).

2.2.2.1. Dělení hmyzu z hlediska napadení dřevin

Z hlediska napadení dřevin může být hmyz:

a) monofágní: napadá pouze jeden druh dřeviny

b) polyfágní: žije na více druzích dřevin

c) oligofágní: žije na systematicky příbuzných dřevinách (Forst a kol., 1985).

2.2.2.2. Dělení hmyzu z hlediska stupně škodlivosti

Podle stupně škodlivosti rozeznáváme hmyz:

a) velmi škodlivý: svým žírem způsobuje zánik stromů a bývá příčinou kalamit, obvykle se vyskytuje hromadně (bekyně mniška, lýkožrout smrkový)

b) škodlivý: nerozšiřuje se hromadně a katastrofálně, přesto představuje potenciální nebezpečí pro jednotlivé stromy (ostatní lýkožrouti, tesařici, smoláci)

c) nepatrně škodlivý: poškozuje pouze ojedinělé části stromů - listy, výhonky, plody (Forst a kol., 1985).

3. Lýkožrout smrkový, popis, vývoj, ochrana

Lýkožrout smrkový - Ips typographus (Linnaeus, 1758)

Na smrku se u nás vyskytuje asi 30 druhů kůrovců, z nichž však jen několik druhů náleží mezi škůdce (Švestka a kol., 1998).

3.1 Zařazení

Patří do řádu brouků (*Coleoptera*), čeledi kůrovcovitých (*Scolytidae*). Je jedním ze šesti zástupců tohoto rodu u nás (Zahradník, 2007).

3.2 Význam

Je to nejvážnější škůdce smrku v České republice v posledních desetiletích a současně s bekyní mniškou – *Lymantria monacha* (Lynneaus 1758) nejnebezpečnějším hmyzím škůdce v našem lesním hospodářství. Lýkožrout smrkový v minulosti, ale i současnosti způsobuje stále značné škody ve smrkových porostech (Švestka a kol., 1998).

3.3 Popis vývojových stádií

Vajíčko je oválné, lesklé, bílé, v průměru 0,6 – 1,0 mm dlouhé,

Larva je beznohá, rohlíčkovitě zahnutá, bělavá s hnědavou silně chitinizovanou hlavou, čerstvě vylíhlá larva je necelé 2 mm dlouhá, v posledním třetím instaru měří 5 – 7 mm,

Kukla je 5 – 6 mm dlouhá, bílá, volného typu (jsou na ní patrné všechny budoucí vnější orgány), na konci zadečku se dvěma krátkými trny (Zahradník, 2007).

Brouci jsou 4,2 až 5,5 mm dlouzí, tmavohnědí až černohnědí, lesklí, po stranách dosti dlouze zlatově ochlupení. Švy na tykadlové paličce mají zřetelně zprohýbané. Krovková mezirýží jsou lesklá a netečkovaná (ojedinělé tečky jsou pouze na okrajích krovek). Zád' krovek je vyhloubená, matná, řídce a jemně tečkovaná, na okrajích vroubená 4 páry tupě

kuželovitých zubů, z nichž zuby 3. páru shora jsou největší a zvláště u samečků knoflíkovitě rozšířené (Křístek, Urban, 2004) (Obr. 1).



Obr. 1 Dospělec lýkožrouta smrkového (dle Zahradníka, 2004)

3.4 Lýkožrout smrkový jako škůdce

Z hlediska způsobu poškození patří lýkožrout smrkový mezi škůdce fyziologické (Zahradník, 2007). Je sekundárním škůdcem, nejvhodnější podmínky vývoje nalézá ve stromech vyvrácených, rozlámaných větrem nebo sněhem, oslabených suchem a václavkou, ale i v pokácených a neodkorněných kmenech (Švestka a kol., 1998).

Jeho vývoj a rozšíření je závislé na množství vhodné potravy a dostatku tepla ve vegetačním období. V příznivých podmínkách má rychlý vývoj – dvě až tři pokolení v roce. Velká ekologická přizpůsobivost mu umožňuje existenci ve střední Evropě všude tam, kde jsou souvislé smrkové porosty, a to od nížin až do hor. Při přemnožení, nenalézají-li nově vylíhlí brouci pro svůj vývoj vhodné oslabené stromy, se stává lýkožrout smrkový primárním škůdcem a pak napadá i zcela zdravé stromy (Švestka a kol., 1998).

3.5 Rojení

Rojením se rozumí hromadný výskyt dospělců vázaný většinou na určité období. Často se dříve objevují samci než samice - *protandrie*, někdy je tomu naopak – *proterogynie*. Je pro hmyz životně důležitým obdobím, protože se v jeho průběhu uskutečňuje páření a kladení vajíček (Poleno a kol., 1995).

V našich podmínkách má lýkožrout smrkový nejčastěji dvě generace do roka. Při příznivém, teplém průběhu počasí může založit i třetí (Zahradník, 2004).

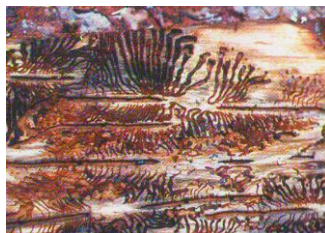
První rojení (jarní) probíhá v podhorských oblastech zpravidla koncem dubna až začátkem května, v horách koncem května až začátkem června. Brouci vylétají ze svých zimovišť po oteplení kůry a hrabanky nad 14°C. Ti, kteří nedokončili zralostní žír na podzim, vylétají o 1-2 týdny dříve a dokončují jej v čerstvé kůře kmenů nebo odříznutých vrcholků stromů (Forst a kol., 1985).

Druhé rojení (letní) probíhá zhruba od poloviny června do počátku srpna. Případné třetí rojení následuje na přelomu srpna a září. Vývoj založené generace zůstává však v daném roce zpravidla nedokončen (Zahradník, 2007).

3.6 Výskyt

Nejčastěji se vyskytuje ve smrkových porostech nad 60 let, a to především na osluněných porostních stěnách (nejčastěji jižní až jihozápadní expozice). Uvnitř porostů se vyskytuje v místech s nižším zakmeněním nebo za gradace. Na stojících, dosud zelených stromech zahajuje nálet na rozhraní suchých a zelených větví, načež se šíří jednak směrem k oddenku, jednak směrem k vrcholu. Vršky pod 10 cm tloušťky většinou nenapadá (případně je ve slabším materiálu limitován výskytem jiných druhů kůrovců). V oddenkové části zpravidla zůstává bez napadení pouze nejspodnější část (1-1,5 m). U ležících kmenů nálet probíhá po celé vhodné části kmene (tzn. bez slabé vrcholové části). Výjimečně, za gradace, kdy má nedostatek vhodného materiálu pro svůj další rozvoj, se může vyskytovat i v porostech mladších (zaznamenán byl i v kulturách, kde však na slabých kmíncích svůj vývoj zpravidla není schopen dokončit; může zde však úspěšně prodělat úživný žír). V tomto případě se také častěji objevuje uvnitř porostů (Zahradník, 2007).

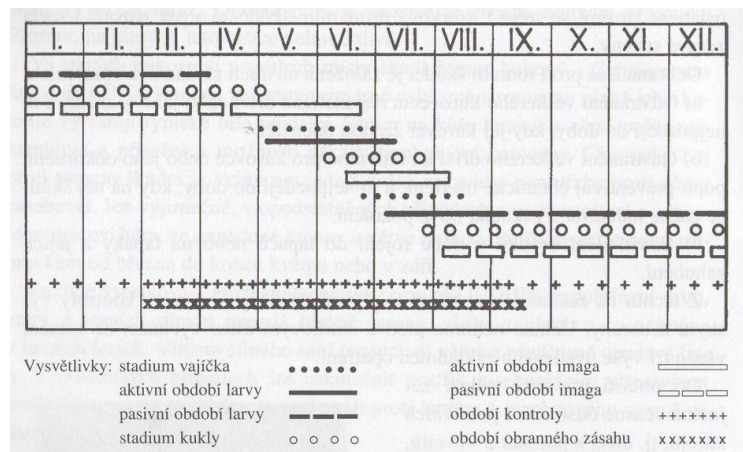
Lýkožrout smrkový se obvykle vyvíjí téměř výhradně na smrku ztepilém (*Picea abies*); výjimečně napadá i modřín opadavý (*Larix decidua*) a pouze velmi vzácně také borovici lesní (*Pinus sylvestris*). V jiných oblastech svého rozšíření se vyvíjí i na jiných druzích smrků (*Picea omarica*, *P. obovata*, *P. jezoensis*) a na borovici (*Pinus cembra sibirica*) (Zahradník, 2007).



Obr. 2 Požerek lýkožrouta smrkového (dle Zahradníka, 2004)

3.7 Požerek a popis jeho vývoje

Požerek lýkožrouta smrkového je jednoramenný až třiramenný; třiramenné požerky převládají v základním stavu, v kalamitním stavu jsou častější jednoramenné a dvouramenné požerky (Zahradník, 2007) (Obr. 3).



Obr. 3 Vývojový diagram lýkožrouta smrkového (dle Švestka a kol., 1998)

Se závrtem začíná sameček, který vyhlodává v kůře snubní komůrku a vyhazuje z ní drť. Přirozený poměr pohlaví je 1:1, ale jelikož mnoho samečků zahyne vytékající pryskyřicí, upravuje se poměr pohlaví ve prospěch samic. Z vytékající pryskyřice se u závrtu tvoří velký, drtinkami promísený pryskyřičný trychtýř, který prozrazuje nálet (Amann, 1995). Snubní komůrka není po odloupení kůry většinou viditelná. Po oplození samička vyhlodává pod kůrou rovnou matečnou chodbu, probíhající rovnoběžně s podélnou osou kmene. Bývá 6-12 cm dlouhá, 3-3,5 mm široká a může mít několik větracích otvorů. Samička v matečné chodbě vyhlubuje střídavě na obě strany jamky vzdálené od sebe 1-10 mm, do nichž naklade po 1 vajíčku a obkládá je drtí, je jich asi 50 (Forst a kol., 1985). Během kladení jsou samičky vícekrát oplodňovány. Za den vykladou průměrně 1 až 2 vajíčka a během života 20 až 100 (průměrně 60) vajíček. Většinu (kolem 50) vajíček vykladou již během 1. náletu. Pak mnohé samičky prodělávají krátký *regenerační žír*, při němž prodlužují nebo plošně rozšiřují matečné chodby nebo hlodají krátké, klikaté či rozvětvené chodby. Po tomto žíru zakládají tzv. *sesterské pokolení*, a to v krátkých pokřivených matečných chodbách, jež jsou vlastně pokračováním regeneračního žíru. Většinou se však z chodeb vyrojí a sesterské pokolení zakládají na vhodných kmenech v okolí (Křístek, Urban, 2004).

Za 1-2 týdny se vylíhnou larvy. Vylíhlé larvy vyhlodávají chodbičky kolmo na směr matečných chodeb, ne delší než 6 cm. Na konci jsou rozšířené a tvoří kolébku pro kuklu (ucpanou drtí). Larvy nejvíce prospívají tam, kde pod kůrou bují podhoubí houby *Ophiostoma (=Ceratomyces) polonicum* a jiných houbových patogenů vaskulárních pletiv. Matečné a larvové chodby jsou umístěny hlavně v lýku a do dřeva zasahují jen nepatrně.

Asi po 2 týdenních období trvání kukly se líhnou mladí brouci, kteří pohlavně dospívají během 2-3 týdenního zralostního žíru. Brouci při něm buďto plošně rozšiřují kuklové

kolébky, nebo okrouhlým výletovým otvorem požerky opouštějí a na jiném místě téhož kmene (případně na jiném kmeni) hlodají chodby nepravidelného parohovitého tvaru. Celková doba vývoje od zavrtání samečků do kůry až po výlet dospělých brouků je 7-13 týdnů, v horách i více (Křístek, Urban, 2004).

Za normálních podmínek trvá asi 10 týdnů (stádium vajíčka 12 dní, larvy 24 dní, kukly 12 dní, dospívání 24 dní, což je dohromady 72 dní). Při příznivých podmínkách (teplo) to může i 6 týdnů, naopak při nepříznivých podmínkách až 12 týdnů i více. Imago žije 2-3 měsíce, výjimečně až 20 měsíců (Forst a kol., 1985).

Přezimují hlavně brouci, zřídka kukly nebo larvy vylíhlé z pozdě vykladených vajíček. V chlumních a podhorských oblastech nejčastěji zimují pohlavně nedospělí brouci 2. pokolení. V horských polohách nejčastěji zimují brouci 1. pokolení po skončení zralostního žíru, případně larvy nebo kukly. Převážná část brouků zimuje ve svrchních vrstvách hrabanky v blízkosti napadených stromů, řidčeji v krátkých chodbách na kořenových náběžích nebo v požercích (Křístek, Urban, 2004),

Tab. 1 Možnosti potencionálního růstu populace lýkožrouta smrkového podle mortality (dle Zahradníka, 2004) (v tis.brouků) mortalita 0%

Počet brouků rodičovské generace	1. generace	2. generace	3. generace
1	40	1 600	64 000
2	80	3 200	128 000
3	120	4 800	192 000
4	160	6 400	256 000
5	200	8 000	320 000
6	240	9 600	384 000

Tab. 2 Možnosti potencionálního růstu populace lýkožrouta smrkového (v tis. brouků) mortalita 60%

Počet brouků rodičovské generace	1. generace	2. generace	3. generace
1	16	256	4 096
2	32	512	8 192
3	48	768	12 288
4	64	1 024	16 384
5	80	1 280	20 480
6	96	1 536	24 576

Tab. 3 Možnosti potencionálního růstu populace lýkožrouta smrkového (v tis. brouků) mortalita 90%

Počet brouků rodičovské generace	1. generace	2. generace	3. generace
1	4	16	64
2	8	32	128
3	12	48	192
4	16	64	256
5	20	80	320
6	24	96	384

3.8 Kontrola výskytu

Lýkožrout smrkový se kontroluje ve všech porostech starších 60 let, v nichž je smrk zastoupen alespoň 20 % (Švestka a kol., 1998).

Způsob kontroly:

- a) okulárně při pochůzkách,
- b) využitím lapačů s feromonovým odparníkem,
- c) pomocí stromových lapáků.

Při základním stavu, tj. tam, kde objem kůrovcového dříví nepřesáhl v předchozím roce v průměru 1 m³ na 5 ha plochy smrkového porostu, se může lýkožrout smrkový kontrolovat pouze pochůzkami. Feromonové lapače nebo smrkové lapáky určené ke kontrole se instalují na nejohroženější místa (osluněné porostní stěny, místa po zpracování kůrovcového dříví apod.), a to nejméně v počtu jeden lapač nebo lapák na 5 hektarů (Švestka a kol., 1998).

Při zjištění mimořádných skutečností (nárůst napadených stromů, zvýšení odchyty apod.) je třeba přijmout odpovídající obranná opatření, vedoucí k zastavení dalšího nárůstu populační hustoty škůdce (Zahradník, 2005).

Při kontrole vycházíme ze stanovení populační hustoty škůdce, kterou interpretujeme na základě kalamitního základu do následujících tří skupin:

základní stav - je charakterizován takovým početním stavem lýkožroutů, kdy objem kalamitního základu v průměru nedosáhl 1 m³ na 5 ha smrkových porostů, a nedošlo k vytváření ohnisek žíru,

zvýšený stav - je charakterizován takovým početním stavem lýkožroutů, kdy objem kalamitního základu v průměru překročil 1 m³ na 5 ha smrkových porostů, a došlo k vytvoření ohnisek, tento stav upozorňuje na možnost vzniku přemnožení,

kalamitní stav - je charakterizován takovým početním stavem škůdce, který již způsobuje rozsáhlá poškození porostů na stěnách, případně i vznik rozsevů uvnitř porostů (Zahradník, 2004).

Kalamitní základ: je charakterizován objemem dřeva napadeného lýkožroutem smrkovým v období od 1. 8. do 31. 3. Člení se na včas zpracované kůrovcové dříví a na kůrovcové dříví částečně nebo zcela opuštěné (Zahradník, 2004).

3.9 Symptomy stromu napadeného lýkožroutem smrkovým

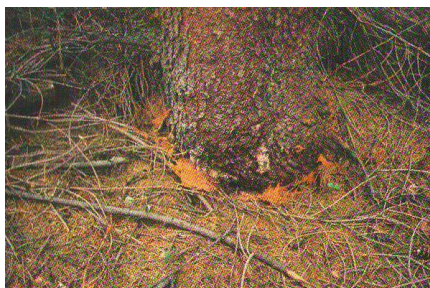
Odlupující se kůra, která se zpravidla začíná odlupovat na přechodu zelené koruny na kmen, kde nejčastěji začíná nálet lýkožrouta smrkového. (Obr. 4) Opadávání kůry urychlují ptáci, jinak začíná až v posledním stádiu larev nebo kukel, resp. ve stádiu žlutého brouka. Je nejspolehlivější v zimních měsících (Zahradník, 2004)



Obr.4 Odlupující se kůra po napadení lýkožroutem smrkovým (dle Zahradníka, 2004)

Barevné změny jehličí v koruně. Jehličí napřed světlá, později rezaví a postupně opadáva. K těmto barevným změnám dochází nejčastěji ve stejné době jako opadávání kůry (Zahradník, 2004).

Výskyt drtinek na patě kmene. Rezavohnědé drtinky se zachytávají za šupinkami u paty kmene a na počátku kořenových náběhů. Jsou patrné ihned po započetí náletu na stromy. Zpravidla je neodstraní ani krátkodobé deště. Lze využít od začátku jarního rojení až do doby, kdy napadání stromů končí, od srpna až do září (Zahradník, 2004) (Obr.5).



Obr. 5 Drtinky na patě smrku po napadení lýkožroutem smrkovým (dle Zahradníka, 2004)

Přítomnost závrťů v basální části kmene (Obr. 5). Jednotlivé závrty při silném napadení je možné lokalizovat od výšky 1,3 m do 1,5 m. Níže se většinou nevyskytují. Těsně po náletu se vedle závrty objevují velmi drobné hromádky rezavohnědých drtinek, slepených pryskyřicí, které však záhy opadávají. Závrty jsou však patrné v této výšce od 3 – 5 dne po zahájení náletu na strom, je-li nálet dostatečně silný a dojde k plnému obsazení kmene. Lze využít po celou vegetační dobu (Zahradník, 2004).

Hromádky rezavých drtinek kolem závrťového otvoru (Obr. 6). Takto se identifikuje napadení ležícího stromu. Po sloupnutí kůry nalezneme typické požerky (Zahradník, 2004)



Obr. 6 Drtinky kolem závrty lýkožrouta smrkového na ležícím smrku (dle Zahradníka, 2004)

4. Ochrana lesa proti lýkožroutu smrkovému

4.1 Tři základní opatření:

- odstranění veškerého kůrovcem napadeného dříví nebo jeho asanace, a to nejpozději do doby, kdy jej kůrovci začnou opouštět.
- odstranění veškerého dříví atraktivního pro kůrovce nebo jeho odkornění, popřípadě jeho preventivní chemické ošetření, a to nejpozději do doby, kdy na něj škůdce začne nalétávat a zakládat nové pokolení.
- soustředění brouků v době rojení do lapačů nebo na lapáky a jejich zahubení.

Z těchto tří základních opatření vyplývají způsoby prevence, kontroly výskytu a obrany. Účinná ochrana před lýkožroutem smrkovým musí vycházet ze splnění všech tří výše uvedených základních opatření (Švestka a kol., 1998).

4.2 Preventivní metody ochrany

Do oblasti prevence náleží zejména včasné odstranění potravních zdrojů, tj. dříví z polomů, pokáceného dříví i vyrobených sortimentů, které by umožnily přemnožení škůdce. Nutné je zejména zpracovat atraktivní smrkové dříví z větrných kalamit, a to nejpozději do doby výletu nových brouků, tj. obvykle do 30. června. Ihned po těžbě se

musí zpracované dříví, zejména v oblastech se zvýšeným stavem lýkožrouta, vyvézt z lesa a dodat ke zpracování. Těžební zbytky se musí štěpkovat nebo spálit. V případě, že zpracované dříví nelze do rojení kůrovce vyvézt z lesa, může se preventivně ošetřit insekticidy, jejichž sortiment a koncentrace jsou uvedeny v Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa. Bylo-li dříví již napadeno, je nutno je co nejdříve odvézt z lesa nebo asanovat. Rovněž napadené těžební zbytky je nutno zpracovat nebo asanovat insekticidy (Švestka a kol., 1998).

Na velkých skládkách v blízkosti vodních zdrojů vody je možné v rámci preventivních opatření dřevo zkrápět vodou, což zabrání rovněž náletu lýkožrouta smrkového (Zahradník, 2004).

Dalším důležitým preventivním opatřením je soustavné a pečlivé vyhledání a včasné zpracování kůrovcem napadeného dříví v průběhu celého roku (Švestka a kol., 1998).

4.3 Supresivní metody ochrany

4.3.1 Biologická ochrana

Přímá biologická ochrana. V případě lýkožrouta smrkového nepřipadá do úvahy (Zahradník, 2004). V současné době však došlo v této oblasti k pokroku. Teoretickou možností skýtá houba *Beauveria bassiana*. Houba by měla způsobit rozklad chitinové schránky lýkožrouta smrkového. Úmrtnost brouků vědci předpokládají mezi 60 a 70 procenty. Tento způsob ochrany je ve vývoji (Janouš, 2008).

Nepřímá biologická ochrana. Spočívá v podpoře přirozených nepřátel lýkožrouta smrkového, zejména pak predátorů a parazitoidů. Nejvýznamnější je predace ptáky – nejvíce šplhavci. Řada druhů hmyzu loví lýkožrouta jen příležitostně, je-li zrovna pro ně dostupný (např. po odkornění jsou larvy masově likvidovány vosami, mravenci nebo různými druhy střevlíků. Jiné druhy se na lýkožrouta smrkového (případně i na jiné druhy kůrovců) přímo potravně specializují (Zahradník, 2004).

4. 3.2 Biotechnická ochrana

Rozumí použití feromonových lapačů:

Přistávací (trubicové) feromonové lapače - dnes už se nepoužívají

Nárazové (bariérové, štěrbinové) feromonové lapače – v našich podmínkách jsou nejúčinnější (Obr. 7).



Obr. 7 Lapač typu THEYSON (dle Zahradníka, 2004)

Pro účinnost se do feromonových lapačů instalují **feromonové odparníky (feromony)** s využitím tzv. **agregačního feromonu** – láká obě pohlaví (samce i samice), po zahájení žíru ho produkuje to pohlaví, které jako první nalétává na strom. V případě lýkožrouta smrkového je to samec. Feromon vzniká ve střevě kůrovce přeměnou látek obsažených v lýku za spolupůsobení mikroorganismů (Zahradník, 2006).

Lze použít pouze schválené feromonové návnady uvedené v „Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa“, který je aktualizován a vydáván ve dvouletém cyklu (Švestka, 2007).

PHEROPRAX AMPULE - feromonový odparník nejvyšší kvality určený pro přímý boj i monitorování výskytu a stavu lýkožrouta smrkového v porostech, je určený k využití v nejnáročnějších podmínkách lesnického provozu, účinnost 8 - 10 týdnů (Reklamní leták, L.E.S. CR s.r.o.).

PHEAGR IT – dvoukomorový feromonový odparník k monitorování a snižování stavu lýkožrouta smrkového, obsahuje syntetický agregační feromon, účinnost 6 týdnů (Janauer, 1999).

IT ECOLURE - feromonový odparník na odchyt lýkožrouta smrkového. Klasický stříhací odparník s možností druhého nastřížení sáčku, které se může, ale nemusí provést. Provádí se pouze v případech, kdy je třeba uvolnit do ovzduší větší množství účinné látky (polomy, vývraty, zvýšená teplota ovzduší a napadení škůdci). Účinnost po odstříhnutí v prvním sváru 5 týdnů. Dalším nastřížením dojde k prodloužení o dalších 7 - 10 dnů (leták firmy L.E.S. CR spol. s.r.o.).

PCIT ECOLURE - kombinovaný feromonový odparník na odchyt lýkožrouta lesklého a lýkožrouta smrkového, funguje na stejném principu jako předchozí typ (leták firmy FN AGRO).

Zásady instalace feromonových lapačů do porostů:

- vzdálenost od nejbližšího zdravého smrku staršího 40 let nemá klesnout pod 10 m a neměla by překročit 25 m, při menší vzdálenosti roste riziko napadení nejbližších stromů, při větší vzdálenosti klesá účinnost lapače,
- feromonový lapač nesmí být zakryt bušením, to platí po celou dobu odchyty,
- střed účinné (nárazové) plochy má být zhruba v prsní výšce,
- minimální vzdálenost mezi jednotlivými lapači je 20 m (vhodné je podél porostních stěn instalovat bariéry v těchto rozestupech),
- lapače musí být instalován na pevném, stabilním stojanu, aby nehrozilo jeho vyvrácení větrem.

Lapače se pravidelně kontrolují v intervalu 7 – 10 dní. Při vysokých odchycích je dobré intervaly zkracovat. Odebraní brouci se musí spolehlivě zahubit. Při vyhodnocení počtu odchycených brouků lze použít kalibrační metodu: platí vztah 1 ml = 35 brouků (Zahradník, 2004).

Počty lapačů:

jarní rojení - na každý částečně nebo čerstvě opuštěný strom alespoň jeden feromonový lapač a dále 1 – 2 lapače na každých 10 m³ včas zpracovaného kůrovcového dříví v rámci kalamitního základu

letní rojení – vychází se z počtu odchycených brouků do jednotlivého lapače

slabý stupeň odchyty (do 1000 ks) lapače se mohou zrušit nebo přemístit na vhodnější lokalitu,

střední stupeň odchyty (1000 až 4000 ks) počet feromonových lapačů zůstává stejný

silný stupeň odchyty (nad 4000 ks) počet feromonových lapačů se doporučuje přiměřeně zvýšit (ON 48 2711) Netradiční biotechnickou metodou je tzv. „**metoda švédských stolů**“

– usměrňování náletu lýkožrouta smrkového na stěny smrkových porostů pomocí feromonových odparníků vyvěšených na okrajové stromy. Zhruba 15 – 20 dní po náletu se napadené stromy pokácí a vhodným způsobem asanují (Zahradník, 2004).

Metoda se používá v porostech, kde je v běžném roce plánovaná obnovní těžba, v porostech s kalamitním stavem lýkožrouta smrkového, kde by s nejvyšší pravděpodobností došlo k napadení porostních stěn a v porostech s rozsáhlou živelnou kalamitou.

4. 3.3 Mechanická ochrana

Lapák = pokácený, odvětvený smrk nebo jeho část o výčetní tloušťce min. 20 cm, atraktivní pro lýkožrouta smrkového (Obr. 8).

Příprava lapáků:

- lapáky se zpravidla přikrývají odřezanými větvemi, aby se zpomalilo jejich vysychání
- lapáky se podkládají za účelem zvýšení jejich účinné plochy, není stanovena jejich bezpečnostní vzdálenost, mohou se používat uvnitř porostů
- lapák nesmí být zakryt buřením.



Obr.8 Položený lapák (dle Zahradníka, 2004)

Počty lapáků:

Lapáky I. série - zachycují brouky jarního rojení, pokládají se v porostech do konce března, v horských oblastech to může být vzhledem k sněhové pokrývce déle, z celého počtu lapáků se dvě třetiny umístí na výsluní a jedna třetina do polostínu, na každý částečně nebo čerstvě opuštěný kůrovcový strom se položí jeden lapák, dále na každých 10 m³ včas zpracované hmoty z období od 1. 8. do 31. 3. následujícího roku 1 – 2 lapáky.

Stupeň napadení: obsazení lapáku lýkožrouty po ukončení rojení, vyjádřené počtem závrťů v nejhustěji napadené části kmene, zjištěné z 20 dm² souvislého povrchu kůry na jednom kmene (Zahradník, 2004).

-slabý stupeň napadení – méně než 0,5 závrťu na dm²

-střední stupeň napadení – 0,5 až 1 závrť na dm²

-silný stupeň napadení – více než 1 závrť na dm²

Pokud je na lapácích zjištěn střední nebo silný stupeň napadení, položí se ihned po zjištění pro zachycení přerojujících imág další lapáky, v počtu jedné pětiny lapáků stávajících. Další lapáky se přikácí, jsou-li i tyto položené lapáky plně obsazeny (Zahradník, 2004).

Lapáky II. série - zachycují brouky další generace, pokládají se zpravidla týden před předpokládaným letním rojením, umisťují se do polostínu, jejich počet vychází ze stupně napadení lapáků. Při slabém stupni napadení se nemusí lapáky II. série pokládat a při středním stupni napadení se počet nových lapáků snižuje na polovinu, při silném stupni napadení se klade stejný počet lapáků nebo se jejich počet přiměřeně zvýší.

Lapáky III. série – pokládají se dle potřeb a průběhu vývoje lýkožrouta za stejných podmínek jako u II. série

Lapáky se musí pravidelně kontrolovat od počátku rojení v intervalu 7 – 10 dní až do doby jejich asanace

Asanace lapáků: nejdůležitějším momentem pro úspěšné použití této metody je její včasnost.

Mechanická asanace

- ručně- škrabákem, lze provádět pouze do stádia larev

oddíl- strojově - adaptérem na motorovou pilu, odkorňovacím strojem v porostu,

odkorňovacím strojem na manipulačním skladu, účinné je i zpracování dříví

harvestorem, kdy dojde k jeho částečnému odzrnění

Výhody mechanické asanace:

vysoká účinnost při larválním stádiu (u ručního odkorňování),

vysoká účinnost při stádiu žlutého a hnědého brouka (pouze u strojního odkorňování),

relativně nízké provozní náklady,

vyšší citlivost vůči predátorům a parazitoidům,

příznivější dopady na životní prostředí.

Nevýhody mechanické asanace:

nedá se použít ve vývojovém stádiu hnědého brouka a později,

vyšší pracnost u ručního odkorňování

Významným opatřením je včasný odvoz dřevní hmoty bez předchozí asanace – k vlastní asanaci dochází na manipulačních skladech, kde jsou odkorňovače zařazeny v manipulačních linkách (Zahradník, 2004).

Chemická asanace

- provádí se pouze povolenými přípravky uvedenými v Seznamu registrovaných přípravků na ochranu lesa“ – jsou zde uvedeny u jednotlivých výrobků předepsané koncentrace a dávky, které zabezpečí dostatečně vysokou účinnost po dostatečně dlouhou dobu (Obr. 9)

- pro zvýšení účinnosti se do postřikové jíchy přidává obarvené smáčedlo v dávce 1% (zlepšuje pokryvnost, působí podobně jako kapka vody na savém papíru), barevná složka zároveň umožňuje kontrolu ošetření



Obr. 9 Chemicky asanovaná skládka (dle Zahradníka, 2004)

Nejčastěji používané insekticidy používané k chemické asanaci:

VAZTAK 10 SC



FURY 10 EW



Nejčastější chyby při chemické asanaci:

- nalití insekticidu do prázdného postřikovače a následné dolití vody (důsledkem je vystřikání insekticidu na prvních pár metrů kmene, dále aplikujeme čistou vodu), správné je nalití zhruba poloviny nádrže postřikovače vodou, poté potřebnou dávku insekticidu a smáčedla, promíchat, doplnit vodou a opět promíchat,
- nerovnoměrné a nedostatečné pokrytí,
- neodborné zvyšování dávek insekticidu – negativní ekologický dopad,
- zvyšování dávek smáčedla – postřiková jícha pění,
- použití starého nebo špatně skladovaného insekticidu,
- použití nevhodné trysky na postřikovači,
- aplikace na mokré dříví,
- nedostatečné postřikání napadené skládky (skládku je nutné rozvalit)
- aplikace před deštěm - postřik nestačí zaschnout (Zahradník, 2004).

Výhody chemické asanace:

- vysoká účinnost při správné aplikaci
- možnost použití ve vývojových stádiích žlutého nebo hnědého brouka
- vysoký denní výkon při asanaci

Nevýhody chemické asanace:

- možnost chyby při aplikaci (špatné naředění jích nebo nerovnoměrná pokrývnost),
- vyšší finanční náklady,
- kontaminace prostředí,

- vazba na počasí a na roční dobu,
- náročnost na technické vybavení,
- odbornost,
- nemožnost použití ve vybraných územích (s ohledem na ochranu vod, přírody),
- omezená doba účinnosti.

4.3.4 Kombinovaná ochrana

Kombinací všech předchozích ochran je používání **otrávených lapáků** – pokácený a odvětvený smrk nebo jeho část (optimální délka 4 m) ošetřený vhodným insekticidem těsně před začátkem rojení lýkožrouta smrkového a opatřený feromonovým odparníkem. Mohou se použít i čerstvá jednometrová polena sestavená do trojnožek s feromonovým odparníkem zavěšeným pod vrcholem (Zahradník, 2004),

5. Popis studovaného území

5.1 Poloha revíru

Revír Vostojavka je s výjimkou několika hektarů drobnějších lesních částí tvořen převážně komplexy lesa. Revír leží v severozápadní části lesní správy, na severu sousedí s revírem Bohdaneč, ve východní části s revírem Hradecko a na jihu s revíry Melechov a Pekelsko.

Tab. 4 Přehled využití plochy na revíru Vostojavka

Porostní plocha	Bezlesí Lesní pozemky	Jiné pozemky	Celkem PUPFL	Ostatní pozemky	Úhrnem
1372,31	11,5	1383,81	13,85	1397,66	4,55 1402,21

5.2 Přírodní lesní oblasti na revíru

Revír Vostojavka se nachází ve dvou přírodních lesních oblastech, a to v PLO16-Českomoravská vrchovina a PLO 10 - Středočeská pahorkatina (Tab. 5). Plochy v členění na por. plochu, bezlesí, jiné a ostatní pozemky jsou uvedeny v tabulce 4.

Tab. 5 Přehled využití plochy na revíru Vostojavka podle lesních oblastí

PLO	Porostní plocha	Bezlesí	Lesní pozemky	Jiné pozemky	Celkme PUPFL	Ostatní pozemky	Úhrnem
10	484,5	5,23	489,73	7,64	497,37	3	500,37
16	887,81	6,27	894,08	6,21	900,29	1,55	901,84
Celkem	1372,31	11,5	1383,81	13,85	1397,66	4,55	1402,21

5.3 Lesní vegetační stupně

Lesní vegetační stupně Jsou v úzkém vztahu ke klimatickým a orografickým poměrům a charakterizují lesy, které jsou do nich zařazeny (Tab. 6). V rámci vymezených zonálních lesních vegetačních stupňů jsou některé extrazonální lesní typy. Jsou to převážně vodou ovlivněné lesní typy. Z databáze LHP jsou na revíru Vostojavka následující lesní vegetační stupně:

Tab. 6 Plošný přehled lesních vegetačních stupňů na revíru Vostojavka

Název	Lesní vegetační stupeň	Porostní plocha (ha)	%
Bory	0	4,61	0,3
Dubový	1	8,85	0,6
Bukodubový	2	2,47	0,2
Dubobukový	3	437,09	31,9
Bukový	4	851,33	62
Jedlobujový	5	67,96	5
Celkem		1372,31	100

5.4 Pásma ohrožení imisemi

Do revíru Vostojavka zasahuje pouze pásmo ohrožení imisemi - pásmo D. Rozložení ploch a zásob v pásmech ohrožení imisemi podle obcí s rozšířenou působností (Tab. 7).

Tab. 7 Rozložení ploch a zásob v pásmech ohrožení imisemi podle obcí s rozšířenou působností

Pásmo	ORP Světlá n.S.		ORP Kutná Hora		Celkem PUPFL	
	ha	m ³	Ha	m ³	ha	m ³
D	938,50	370684	459,16	182132	1397,66	552816

6. Metodika

Práce byla zpracována pro část revíru Vostojavka (oddělení 216 – 233). Sledované období bylo zvoleno záměrně od roku 2008, kdy nastal extrémní nárůst početnosti lýkožrouta smrkového po větrných kalamitách. Revír Vostojavka je součástí organizační jednotky Lesů České republiky, s.p., Lesní správy Leděč nad Sázavou. Důležité informace pro práci jsou čerpány z LHE poskytnuté Lesní správou Leděč nad Sázavou vedené ve vnitropodnikových evidencích LES (za roky 2007 - 2008) a MVO (roky 2009 a 2010).

Využitím zmíněných databází byly podle jednotlivých let vytvořeny sestavy těžební činnosti a tyto pro větší přehlednost převedeny do tabulek v programu Excel. V tabulkách je těžba rozdělená na hroubí z prořezávek, předmýtní úmyslnou v porostech do čtyřiceti let věku, předmýtní úmyslnou v porostech nad čtyřicet let věku, mýtní úmyslnou, mimořádnou a na těžbu nahodilou. Nahodilá těžba je dále rozčleněna na živelnou (zlomy, vývraty, souše), kůrovcovou těžbu a lapáky. Upravené tabulky se staly podkladem pro zpracování statistickým programem,

Celé studované území bylo rozděleno do sedmi lesních celků o rozloze 300-400ha, které představovalo kompaktní lesní prostory obklopené zemědělskými pozemky. V těchto celcích byla porovnávána dynamika růstu kůrovce ve vztahu k nahodilým kůrovcovým těžbám a počtu obranných opatření. Z hodnocení uvedených vztahů byly vyloučeny porosty na vysýchavých stanovištích jižních a jihozápadních expozic (svahy údolí Sázavy), kde dynamika růstu kůrovce mohla být ovlivněna klimatickými podmínkami, které nejsou zahrnuty do předmětu zkoumání v této práci.

Koeficienty populačního růstu z roku na rok byly vypočítány podle vzorce pro výpočet rychlosti růstu $R = \log N_t - \log N_{t-1}$ pro každý lesní celek na základě výše nahodilých kůrovcových těžeb v jednotlivých letech.

Tyto údaje byly následně porovnávány vícerozměrnou regresní analýzou s faktory:

- počet lapačů v předchozím roce (t-1) – počet feromonových lapačů použitých v předchozím roce jako kontrolní a obranná opatření v daných lesních celcích;
- počet lapáků v předchozím roce (t-1) – počet lapáků instalovaných v předchozím roce jako kontrolní a obranná opatření v daných lesních celcích;
- kůrovcové dříví v předchozím roce (t-1) – objem kůrovcového dříví z nahodilých těžeb předchozího roku v daných lesních celcích.

S využitím GPS jsem u jednotlivých porostů provedl zaměření holin vzniklých po větrné kalamitě a následně k těmto holinám přiřadil plochy, které vznikly odtěžením kůrovcem napadeného dříví za roky 2009 a 2010. Jednotlivé plochy jsou barevně rozlišeny.

7. Cíle

Cílem bakalářské práce je zjistit účinnost obranných opatření, v našem případě především lapáků a intenzity zpracování tedy výše kůrovcových těžeb.

8. Výsledky

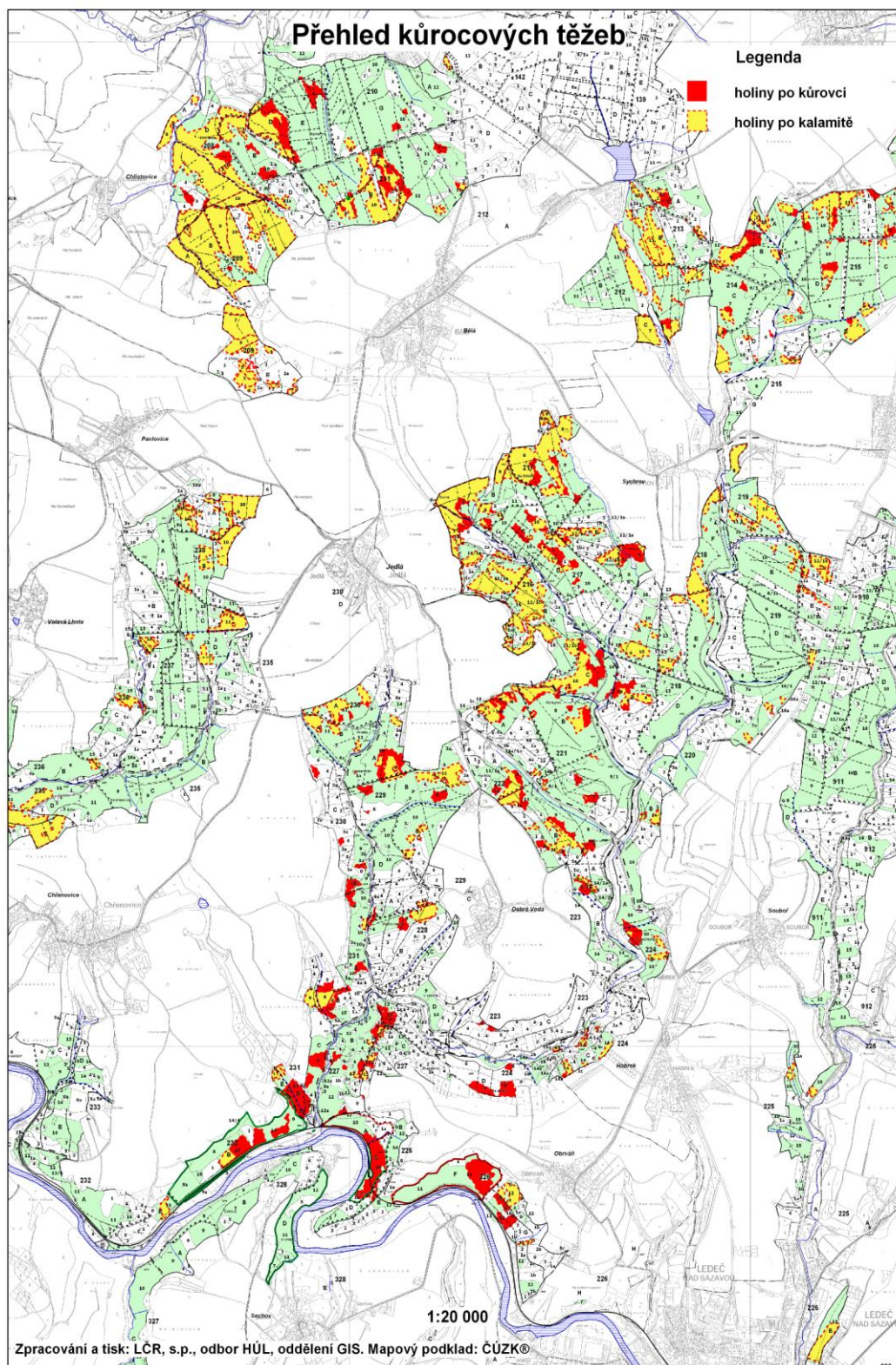
Ze škodlivých klimatických činitelů na revíru Vostojavka po dobu platnosti LHP od roku 2003 působil největší škody na porostech vítr. První větší poškození v odděleních 226,224,230,231 a 218 způsobil orkán KYRIL (19. 1. 2007) v objemu cca 12 tis. m³. Na celém revíru Vostojavka bylo poškozeno 30 tis. m³ dříví Jako další následovala větrná kalamita po vichřici EMA (4. 3.2008), která nezpůsobila na revíru výrazné škody, ale část dříví poškozeného větrem napadala do ještě nezpracované kalamity po vichřici KYRIL. Objem dříví poškozeného EMOU představoval v rámci revíru Vostojavka cca 4000 m³. Nejvážněji byly porosty na hodnocené části revíru poškozeny orkámem IVAN dne 25. 6. 2008. Orkán procházel revírem ve dvou pruzích (obr. 10) a bylo jím poškozeno (vývraty nebo zlomy) cca 52 tis. m³ dříví. Na celém revíru Vostojavka bylo poškozeno 115 tis. m³ dříví na ploše celkem 1100 ha.

Významné škody na revíru během platného LHP způsobil lýkožrout smrkový. Jeho výskyt a následné škody na porostech přímo souvisejí s uvedenými větrnými kalamitami (obr. 10). To znamená, že do roku 2007 se vyskytoval v latentním, nebo maximálně základním stavu. V roce 2008 došlo k zásadnímu obratu. Kůrovec se začal objevovat zejména v druhé polovině roku. Zvyšování populace lýkožrouta smrkového vyvrcholilo i v roce 2009 a kalamitní stav přetrvával i v roce 2010. Zpracování kalamity KYRIL zahájil smluvní partner, který v té době působil na revíru Vostojavka (Lesní společnost Ledeč nad Sázavou a.s.) v krátké době po vzniku kalamity. Zpracování však již od začátku provázely problémy vycházející ze smluvního vztahu (množství nasmlouvaného dříví, termíny platnosti smlouvy apod.), takže část dříví nebyla zpracována tak, aby se předešlo napadení hmyzími škůdci. Postupně se na zpracování kalamity podílely další tři firmy a dříví bylo zpracováváno až do června 2008 (obr. 11). Dříví, které z důvodů výrobních kapacit dodavatele nemohlo být včas odvezeno z lesa, se podle uzavřené smlouvy chemicky ošetřovalo postřikem proti kůrovci. Dodavatel však postřik prováděl na skládkách, kde bylo dříví uloženo v hráních, bez toho, aby hráně byly „rozvalovány“ a ve většině případů nebylo dodrženo množství postřiku, kdy by na 1m³ mělo být použito 5 l 1 % roztoku přípravku Vaztak. Obvykle byla náplň jednoho zádového postřikovače o objemu 10 l ošetřena celá skládka o objemu 20 – 30 m³. I z těchto důvodů docházelo k šíření

lýkožrouta smrkového do okolních porostů. V době, kdy část dříví po větrné kalamitě Kyril nebyla ještě zpracována, zasáhl větší část revíru Vostojavka orkán Ivan (25.6.2008) a na celém revíru bylo rozlámáno a vyvráceno 100 tis m³ dříví. Z důvodů systému výběrových řízení u LČR, s. p. se tato kalamita začala zpracovávat až v polovině září 2008 a její zpracování trvalo do konce května 2009. Právě v tomto období došlo k enormnímu nárůstu kůrovce v porostech, ze kterých vycházejí statistické údaje uvedené v této práci.

Tab. 8 Přehled nahodilých těžeb na revíru Vostojavka v letech 2007-2008

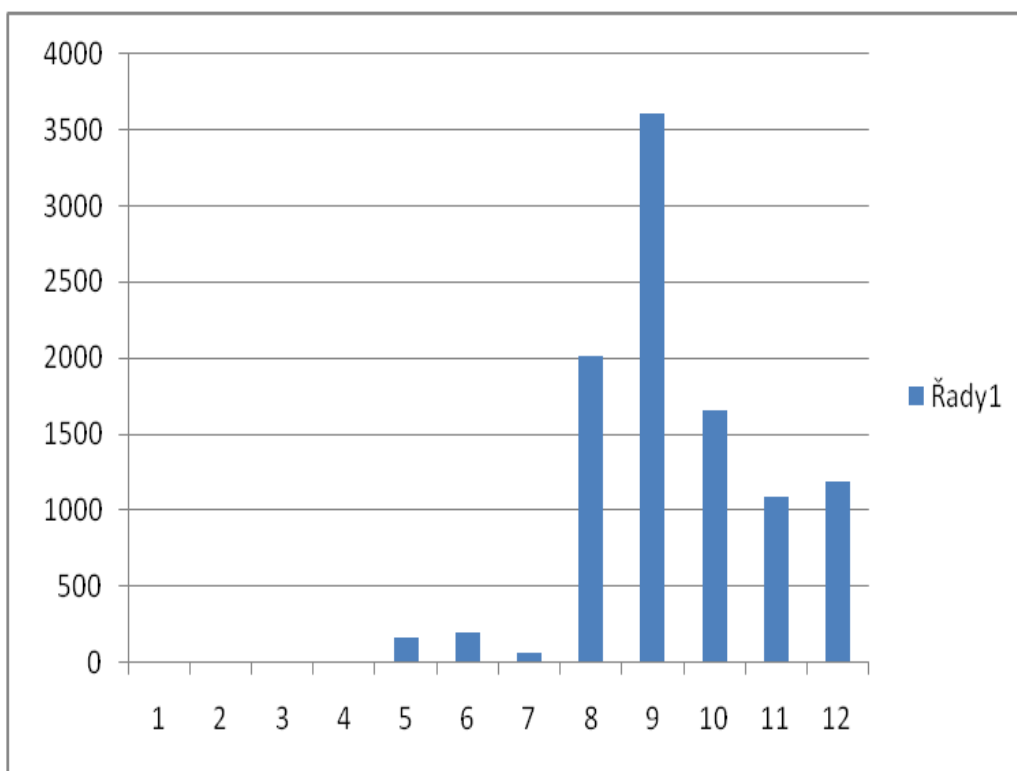
Rok	Množství MJ (m³)
2007	20 749,53
2008	88 378,79
2009	71 471,73
2010	34 247,44



Obr. 10 Rozložení kůrovcových a nahodilých těžeb revír Vostojavka (žlutá holiny po větrné kalamitě; červená holiny po kůrovcových těžbách)

Tab. 9 Přehled vývoje kůrovcových těžeb v roce 2008 na revíru Vostojavka (leden – duben nebyl vybrán dodavatel prací)

	Počáteční stav	Přírůstek	Asanováno	Konečný stav
Leden	9		0	9
Únor	9	125	0	134
Březen	134	194	0	328
Duben	328		0	328
Květen	328	76	168,97	235,03
Červen	235,03	-29	196,36	9,67
Červenec	9,67	360	62,04	307,63
Srpen	307,63	2493	2012,8	787,83
Září	787,83	3500	3609,5	678,33
Říjen	678,33	2000	1653,7	1024,63
Listopad	1024,63	450	1089	385,63
Prosinec	385,63	900	1190,39	95,24
			9982,76	

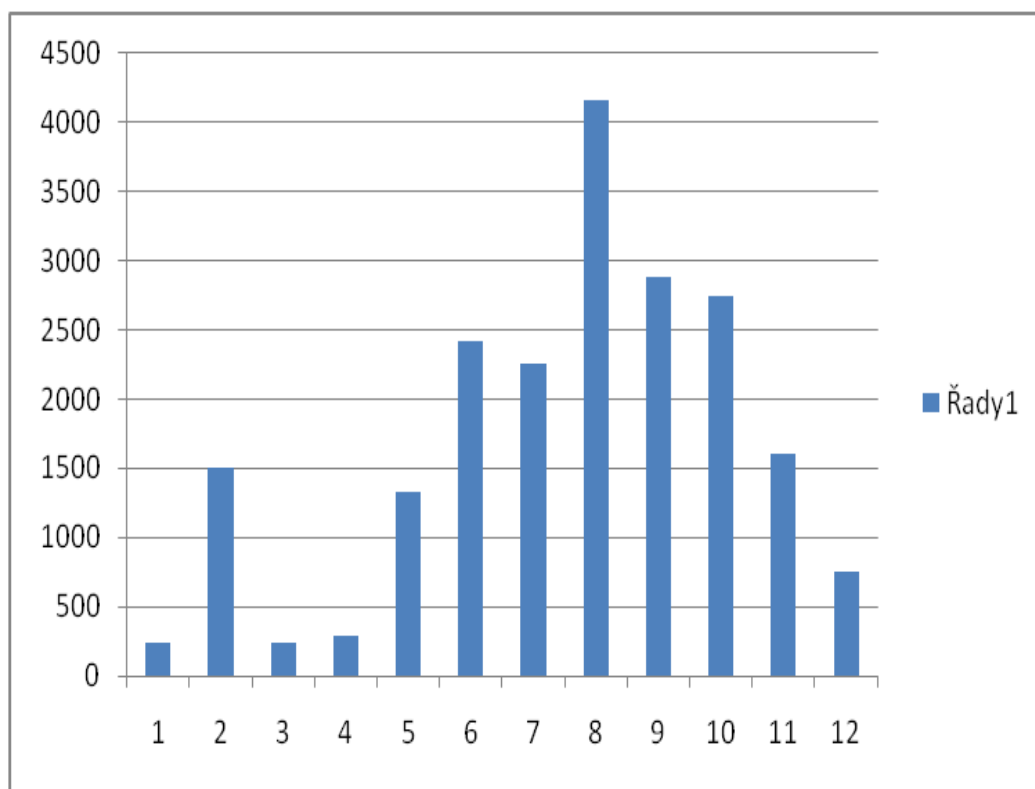


Obr. 11 Kůrovcové těžby v jednotlivých měsících v roce 2008

Zatímco v roce 2008 byla největší část kůrovcových těžeb provedena v září (Tab. 9), (Obr. 11), v roce 2009 v srpnu (Tab. 10., Obr. 12) a v roce 2010 do června (Tab. 11), (Obr. 13),

Tab. 10 Přehled vývoje kůrovcových těžeb v roce 2009 na revíru Vostojavka

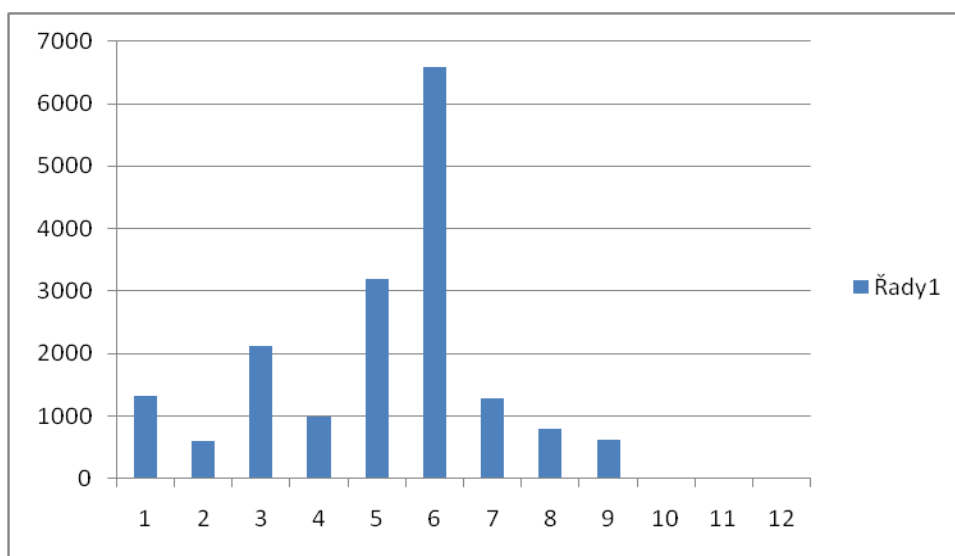
	Počáteční stav	Přírůstek	Asanováno	Konečný stav
Leden	86	550	242,97	393,03
Únor	393,03	1200	1505,11	87,92
Březen	87,92	250	242,09	95,83
Duben	95,83	192,98	288,81	0
Květen	0	1400	1322,14	77,86
Červen	77,86	2520	2416,56	181,3
Červenec	181,3	2495	2253,69	422,61
Srpen	422,61	4000	4156,14	266,47
Září	266,47	2842	2885,45	223,02
Říjen	223,02	2850	2739,69	333,33
Listopad	333,33	1610	1602,98	340,35
Prosinec	340,35	1034	755,02	619,33
			20410,65	



Obr. 12 Kůrovcové těžby v jednotlivých měsících v roce 2009

Tab. 11 Přehled vývoje kůrovcových těžeb v roce 2010 na revíru Vostojavka

	Počáteční stav	Přírůstek	Asanováno	Konečný stav
Leden	619,31	2191	1328,36	1481,95
Únor	1481,95	648	599,37	1530,58
Březen	1530,58	974	2125	379,58
Duben	379,58	630	991,67	17,91
Květen	17,91	3230,5	3198,01	50,4
Červen	50,4	6593,55	6593,55	50,4
Červenec	50,4	1543	1289,44	303,96
Srpen	303,96	685	787,81	201,15
Září	201,15	938	624,94	514,21
Říjen	514,21			514,21
Listopad	514,21			514,21
Prosinec	514,21			514,21
			17538,15	



Obr. 13 Kůrovcové těžby v jednotlivých měsících v roce 2010

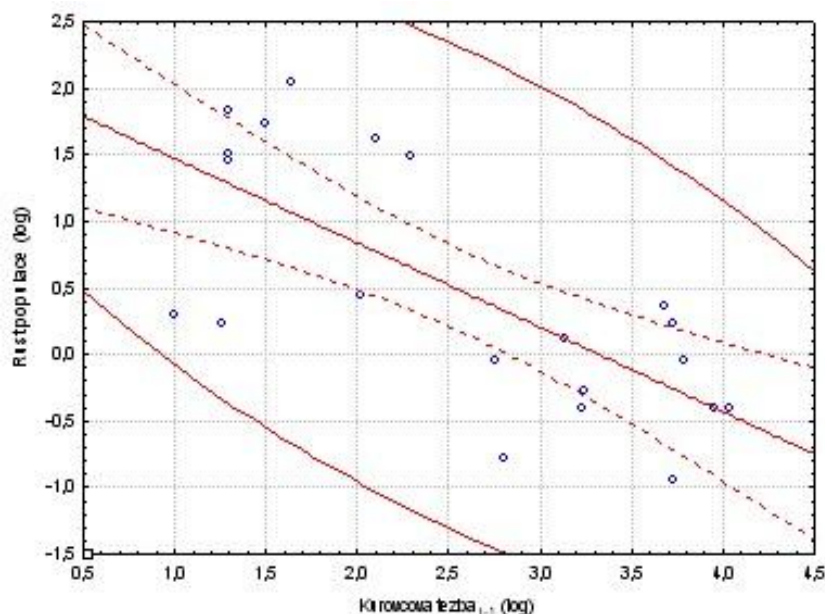
Tab. 12 Determinační a regresní koeficient vícenásobné regrese vztahu populačního růstu

Parametr	Hodnota
Vícenás. R	0,742317498
Vícenás. R ²	0,551035269
Upravené R ²	0,471806198
F(3,17)	6,95496321
p	0,00293497508
Sm. chyba odhadu	0,68158115

Tab. 13 Výsledky regrese populačního růstu s jednotlivými závislými proměnnými

	b*	Sm.chyba - z b*	b	Sm.chyba - z b	t(17)	p-hodn.
Abs.člen			1,120037	1,031770	1,08555	0,292833
Kurov. těžba t-1	-0,879947	0,252660	-0,779922	0,223939	-3,48274	0,002849
Živelná těžba t-1	0,207548	0,183367	0,357880	0,316183	1,13187	0,273401
Lapaky t-1	0,093759	0,242984	0,088389	0,229068	0,38586	0,704383

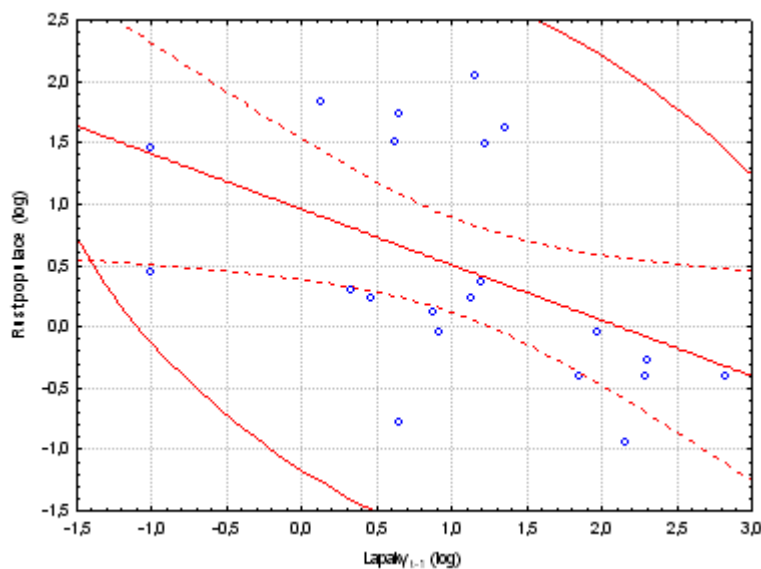
Mezi populačním růstem a nezávislými faktory představovanými počtem lapáků, kůrovcovými těžbami a živelnými těžbami v předchozím roce byla zjištěna signifikantní velice silná závislost (Tab. 12). Z jednotlivých faktorů, pak byly průkaznými pouze kůrovcové těžby v předchozím roce (Tab. 13).



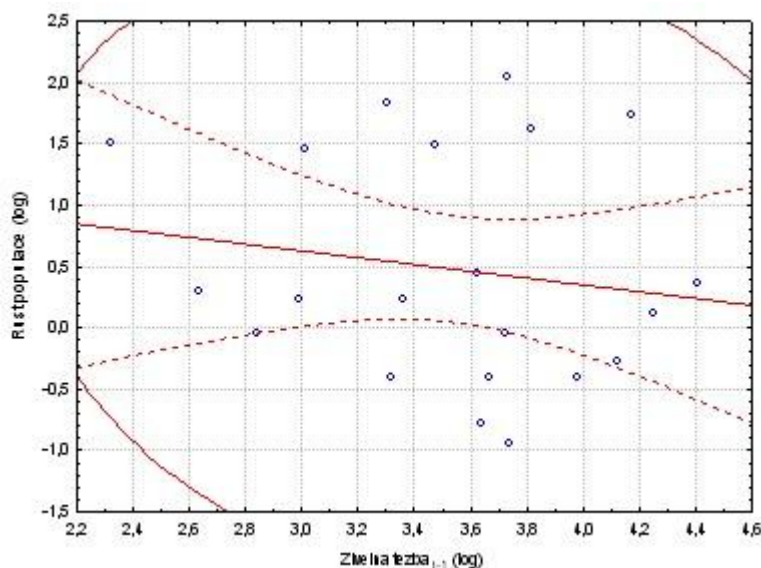
Obr. 14 Závislost růstu populace na kůrovcových těžbách v předchozím roce ($y = 2,1023 - 0,6339 \cdot x$; $r = -0,71$; $p < 0,001$; $r^2 = 0,51$)

Při analýze jednotlivých faktorů byla potvrzena mezi kůrovcovými těžbami v roce předchozím a růstu populace I. smrkového (Obr. 14) statisticky signifikantní závislost

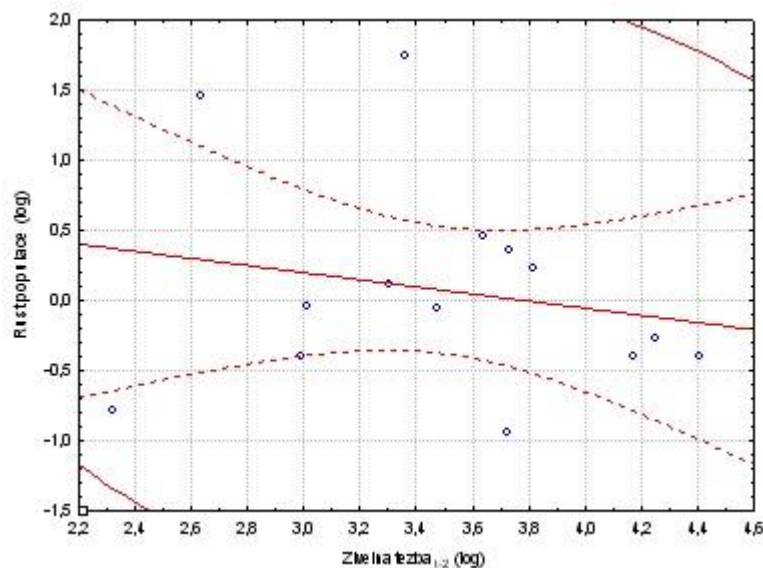
charakterizovaná lineární korelací, tzn., čím více kůrovcového dříví se vytěžilo, tím více byl snížen populační růst. Mezi objemem lapáků použitých v roce předchozím a populačním růstem byla zjištěna slabší, nicméně signifikantní korelace (Obr. 15). Tato závislost je rovněž charakterizována lineární korelací, rovněž zápornou., tzn., že množství použitých lapáků se projevilo na snížení populačního růstu.



Obr. 15 Závislost růstu populace na počtu položených lapáků v předchozím roce ($y = 0,9547 - 0,4522 \cdot x$; $r = -0,48$; $p < 0,05$; $r^2 = 0,23$)



Obr. 16 Závislost růstu populace na výši živelných těžeb v předchozím roce ($y = 1,455 - 0,2765 \cdot x$; $r = -0,16$; $p > 0,10$; $r^2 = 0,03$)



Obr.17 Závislost růstu populace na živelných těžbách vzniklých před dvěma roky ($y = 0,9594 - 0,2538 \cdot x$; $r = -0,20$; $p > 0,10$; $r^2 = 0,04$)

Mezi objemem živelné těžby v roce předchozím i před dvěma lety a následných populačním růstem nebyla zjištěna signifikantní závislost charakterizována lineární korelací.

9. Diskuse

Na revíru Vostojavka byl v průběhu let 2007 - 2010 zaznamenán velký podíl nahodilých těžeb. Nejvýrazněji v roce 2008 a 2009. V přímé souvislosti s nahodilou těžbou se začal zvyšovat také výskyt lýkožrouta smrkového.

Analýzou souborů získaných dat byl zjištěn statisticky signifikantní vliv na populaci lýkožrouta smrkového pouze u několika faktorů, které byly předmětem šetření. Částečně lze souhlasit s konstatováním Økland a Bjorstata (2003) nebo Økland a Berrymana (2004), kteří uvádějí, že množství dříví z větrných polomů představuje hlavní faktor, který ovlivňuje populační dynamiku l. smrkového. Toto tvrzení podporuje skutečnost, že na území revíru Vostojavka se v období před větrnými kalámitami lýkožrout smrkový vyskytoval pouze v latentním stavu nebo stavu základním a to ve většině případů v přestárlých porostech na vysýchavých stanovištích s jižní nebo jihozápadní expozicí. Nicméně přímý vliv analýzami zjištěn nebyl.

V boji proti lýkožroutu smrkovému musela být přijata obranná opatření, o jejichž množství lze vést diskuzi. Vzhledem k prodlevám při zpracovávání větrných kalámit již od samého počátku docházelo v důsledku opožděné asanace kůrovcového dříví (Obr.11-13)

k přerovování jednotlivých pokolení I. smrkového do nezpracovaných kalamit a tím k jeho nekontrolovatelnému množení. V důsledku následných obranných opatření, jejichž počty vycházely z kůrovcového základu, tedy množství zpracovaného kůrovcem napadeného dříví, byly v ohrožených porostech instalovány desítky až stovky těchto opatření ve formě lapáků, lapačů a otrávených trojnožek ve smyslu ON 482711. Vzhledem k nutnosti umístění zmíněných počtů obranných opatření byla jejich instalace prováděna s minimálními vzdálenostmi (které připouští zmíněná norma) od porostu i mezi jednotlivými opatřeními navzájem. V některých porostech byly instalovány řádově desítky opatření s využitím feromonových návnad. U porostních stěn, které byly „odkryty“ zpracováním nahodilé těžby pak docházelo k tomu, že lýkožrout byl agregačním feromonem přilákan k lapači nebo otrávené trojnožce, ale část brouků místo do lapače nalétla do odkryté porostní stěny. Tento stav byl typický hlavně na jižních expozicích, kde klesal počet brouků odchycených do lapače a stoupal počet v porostní stěně napadených stromů. Účinnost trojnožek pak není prokazatelná vůbec z důvodu odváti otrávených brouků větrem nebo zlikvidováním hmyzožravým ptactvem.

Někteří autoři (Zahradník a kol. 1993) jsou k účinnosti lapačů skeptičtí a uvádějí, že prostřednictvím feromonových lapačů nelze odchytit zpravidla více jak 10 % populace I. smrkového v dané lokalitě. Závislost růstu populace I. smrkového na množství obranných opatření představovaných lapáky nebyla získanými daty zpracovanými metodou vícenásobné regrese potvrzena.

Dle mého názoru je při použití velkého množství feromonových návnad I. smrkový přilákan do blízkosti porostních stěn, kde jsou stromy při rozsáhlých větrných kalamitách oslabeny náhlým osluněním, a tyto stromy napadá.

Z praktického hlediska lze konstatovat, že v případě stojících stromů napadá lýkožrout smrkový zejména osluněné porostní stěny (kam dopadá slunce v poledne a v prvních odpoledních hodinách), v závislosti na hustotě populace a zakmenění porostu zpravidla max. do 2.-3.řady stromů. Pouze v případě extrémní gradace se objevuje i uvnitř zapojených porostů. V rozvolněných porostech s nižším zakmeněním, se mohou vyskytovat ohniska žíru i při nižších populačních hustotách (Zahradník, 2006)

Z vlastní zkušenosti vím, že I. smrkový je schopen „za feromonovou návnadou“ překonat značné vzdálenosti. Při uskutečnění pokusu, kdy jsem na betonové parkoviště uprostřed městské zástavby v blízkosti lesní správy umístil lapač s několika již použitými feromonovými odparníky, pohybovaly se odchyty brouka mezi 5 – 7 tisíci dospělých

jedinců, přičemž nejbližší smrkový porost starší 40 let byl od místa umístění lapače vzdálen 750 m vzdušnou čarou za poměrně vysokou terénní vlnou.

Studium jednoznačně potvrdilo, že nejúčinnějším obranným opatřením bylo vyhledávání a zpracovávání kůrovcového dříví, i přesto, že v roce 2008 i 2009 byly největší objemy zpracovány až ve druhé polovině léta, což znamená, že brouci nové letošní generace již vylétli. Významným obranným opatřením byly rovněž stromové lapáky, které se pozitivně projeví na snížení populačního růstu. Svědčí to o dobře zvolených objemech obranných opatření.

10. Seznam použité literatury

- 1)AMANN, G. *Hmyz v lese*. Vimperk: J. Steinbrener, 1995. 344 s. ISBN 80-901324-8-0.
- 2)FLORA, M. 2005: *Lesní zákon a některé související předpisy*. 2. vydání. Pelhřimov: Sdružení vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR, 270 s.
- 3)FORST, P a kol. 1985:*Ochrana lesů a přírodního prostředí*. 1. vydání. Praha: SZN, 416
- 4)KNÍŽEK M. 2005 : Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku. ČSN 48 1000. Praha, Český normalizační institut,
- 5)KŘÍSTEK, J., URBAN, J.2004: *Lesnická entomologie*. 1. vydání. Praha: Academia, 445 s. ISBN 80-200-1052-1.
- 6)JANAUER,V. 1999 *Vybrané přípravky pro integrovanou ochranu lesa*. 2. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 36 s.
- 7)JANOUSH, V. 2008 *Houba tělo brouka rozloží*. [online]. [citováno 24 .11. 2008].
Dostupné z: < <http://www.silvarium.cz/content/view/12387/68/>>.
- 8) LESPROJEKT s.r.o. 2004: *Textová část LHP LHC Ledec nad Sázavou*. Hradec Králové. 517s.
- 9) Leták firmy L. E. S. CR spol. s r.o.
- 10) Leták firmy FN AGRO
- 11)KNÍŽEK M. HOLUŠA J., 2007: Lýkožrout severský *Ips duplicatus* (Sahlberg). Lesnická práce, 86(4): i-iv (příloha)
- 12) ØKLAND, B. BERRYMAN, A. 2004: Resource dynamic plays a key role in regional fluctuations of the spruce bark Beetles *Ips typographus*. *Agricultural and Forest Entomology*, 6(2):141
- 13) Økland, B., Bjornstad, O. N. 2003: Synchrony and geographical variations of the spruce bark beetle *Ips typographus* during a non-epidemic period. *Population Ecology*, 45(3):213
- 14)POLANSKÝ, B.a kol., 1966: Pěstění lesů, SZN Praha 1966

- 15) POLENO, Z. a kol. 1995: *Lesnický naučný slovník II.* 1. vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, 683 s. ISBN 80-7084-131-1.
- 16) POLENO, Z. 1996: Trvale udržitelný rozvoj produkční funkce lesa, *Lesnická práce* 6/1996: 200-202
- 17) SCHLAEPFER, R., 1994: Dlouhodobý vliv klimatických změn a znečištění ozduší na lesní ekosystémy, VÚLHM Jíloviště-Strnady
- 18) ŠVESTKA, M. a kol. 2007: *Seznam registrovaných přípravků na ochranu lesa.* 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 56 s. ISBN 80-86386-87-2.
- 19) ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R., JANČAŘÍK, V. 1998: *Praktické metody v ochraně lesa.* 2. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 309 s. ISBN 80-902503-0-0.
- 20) ZAHRADNÍK, P. 2006 *Aplikace přípravků na ochranu lesa.* Jíloviště – Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 76 s. ISBN 80-86461-65-3.
- 21) ZAHRADNÍK, P. 2007: *Lýkožrout smrkový.* 2. vydání. Jíloviště – Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Příloha periodika Lesnická práce č. 4/2007. 8 s.
- 22) ZAHRADNÍK, P. 2004: *Ochrana smrčín proti kůrovci.* Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 39 s. ISBN 80-86386-48-1.
- 23) ZAHRADNÍK, P. 2005: *Základy ochrany lesa v praxi.* Jíloviště – Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 127 s. ISBN 80-86461-61-0.

11. Seznam tabulek

- Č 1 Možnosti potencionálního růstu l. smrkového dle mortality (mortalita 0%)
- Č 2 Možnosti potencionálního růstu l. smrkového dle mortality (mortalita 60%)
- Č 3 Možnosti potencionálního růstu l. smrkového dle mortality (mortalita 90%)
- Č 4 Přehled využití plochy na revíru Vostojavka
- Č 5 Přehled využití plochy na revíru Vostojávka podle lesních oblastí
- Č 6 Plošný přehled lesních vegetačních stupňů na revíru Vostojávka
- Č 7 Rozložení ploch a zásob v pásmech ohrožení imisemi podle ORP
- Č 8 Přehled nahodilých těžeb na revíru Vostojavka v letech 2007-2008
- Č 9 Přehled vývoje kůrovcových těžeb v roce 2008
- Č 10 Přehled vývoje kůrovcových těžeb v roce 2009
- Č 11 Přehled vývoje kůrovcových těžeb v roce 2010

- Č 12 Determinační a regresní koeficient vícenásobné regrese
- Č 13 Výsledky regrese populačního růstu s jednotlivými závislými proměnnými
- Č 14 Přehled nahodilých těžeb 2007 – 2010 podle jednotlivých oddělení

12. Seznam obrázků

<u>Název</u>	<u>strana č.</u>
Č. 1 Dospělec lýkožrouta smrkového	11
Č. 2 Požerek lýkožrouta smrkového	12
Č. 3 Vývojový diagram lýkožrouta smrkového	13
Č. 4 Odlupující se kůra po napadení lýkožroutem smrkovým	16
Č. 5 Drtinky na patě smrku po napadení lýkožroutem smrkovým	16
Č. 6 Drtinky kolem závrtu lýkožrouta smrkového na ležícím smrku	17
Č. 7 Lapač typu THEYSON	19
Č. 8 Položený lapák	21
Č. 9 Chemicky asanovaná skládka	23
Č 10 Rozložení kůrovcových a nahodilých těžeb	29
Č 11 Kůrovcové těžby v jednotlivých měsících 2008	30
Č 12 Kůrovcové těžby v jednotlivých měsících 2009	31
Č 13 Kůrovcové těžby v jednotlivých měsících 2010	32
Č 14 Závislost růstu populace na kůrovcových těžbách v předešlém roce	33
Č 15 Závislost růstu populace na počtu položených lapáků v předešlém roce	34
Č 16 Závislost růstu populace na výši živelných těžeb v předešlém roce	34
Č 17 Závislost růstu populace na živelných těžbách před dvěma roky	35

13. Klíčová slova

lýkožrout smrkový, populační růst, vícerozměrná regrese

14. Přílohy

Seznam příloh

Příloha č. 1: Mapa nahodilé a kůrovcové těžby porost č. 216

Příloha č. 2: Mapa nahodilé a kůrovcové těžby porost č. 218

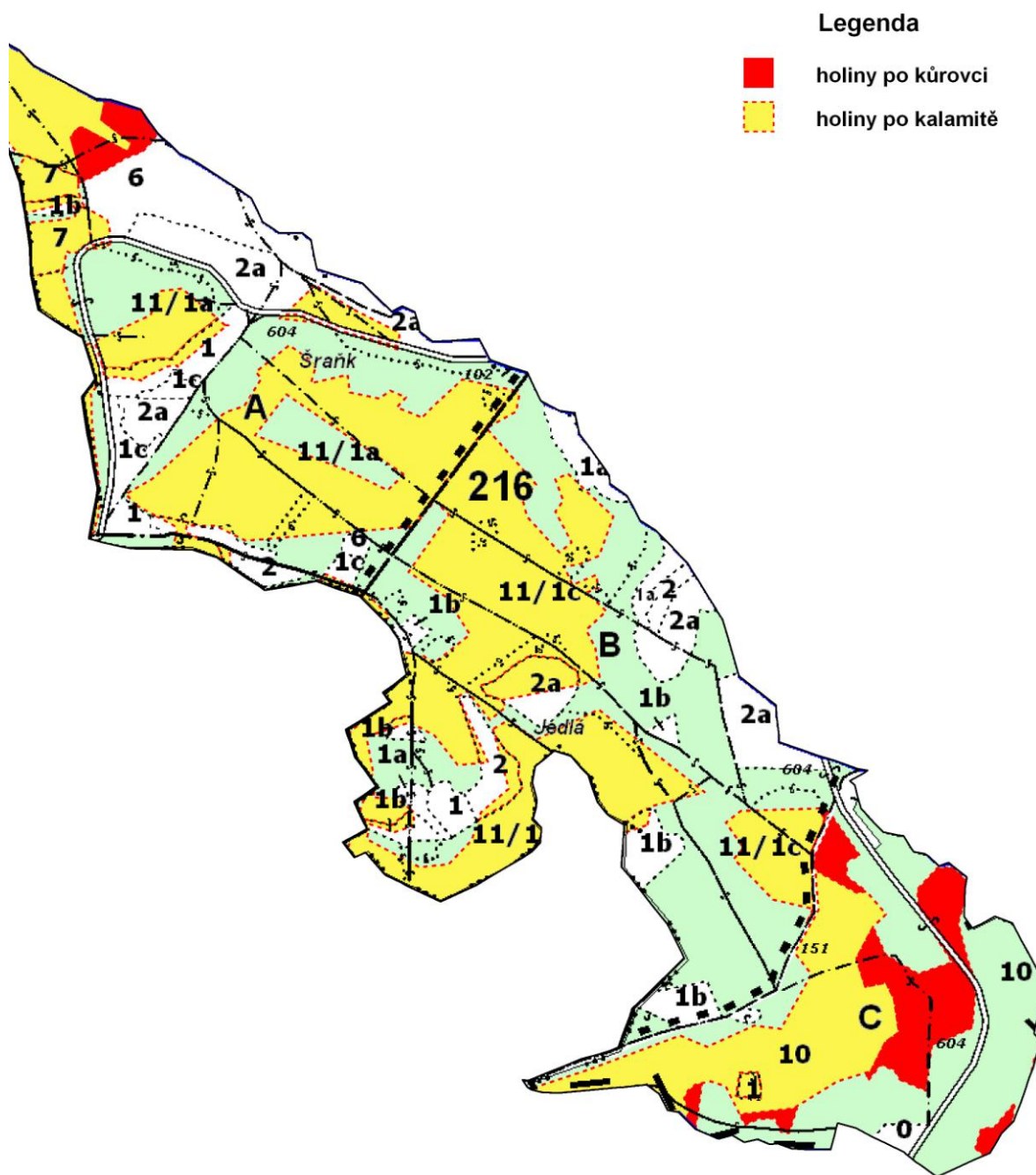
Příloha č. 3: Mapa nahodilé a kůrovcové těžby porost č. 219

Příloha č. 4: Mapa nahodilé a kůrovcové těžby porost č. 220

Příloha č. 5: Mapa nahodilé a kůrovcové těžby porost č. 225

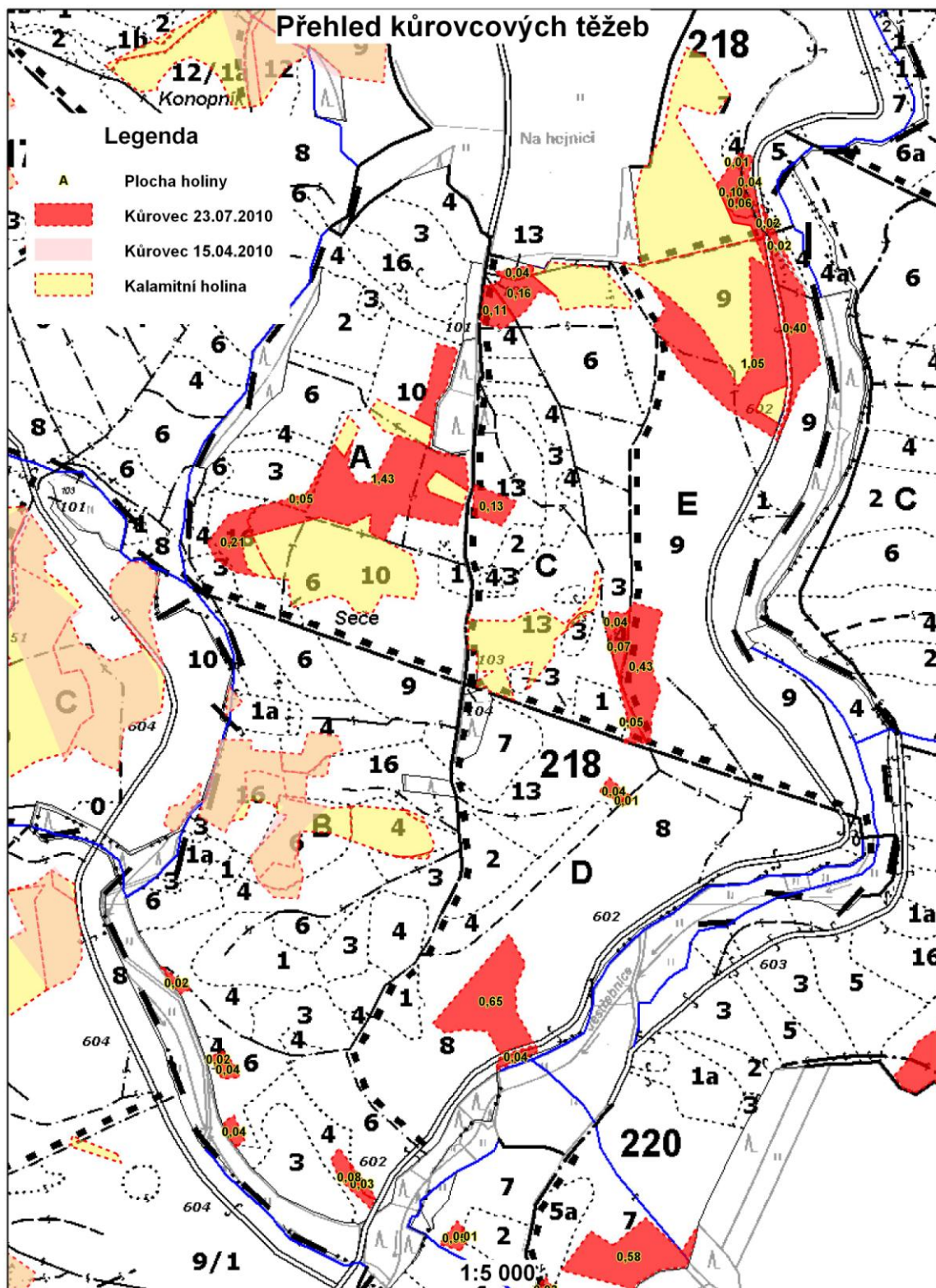
Příloha č. 6: Mapa nahodilé a kůrovcové těžby porost č. 232

Přehled kůrocových těžeb

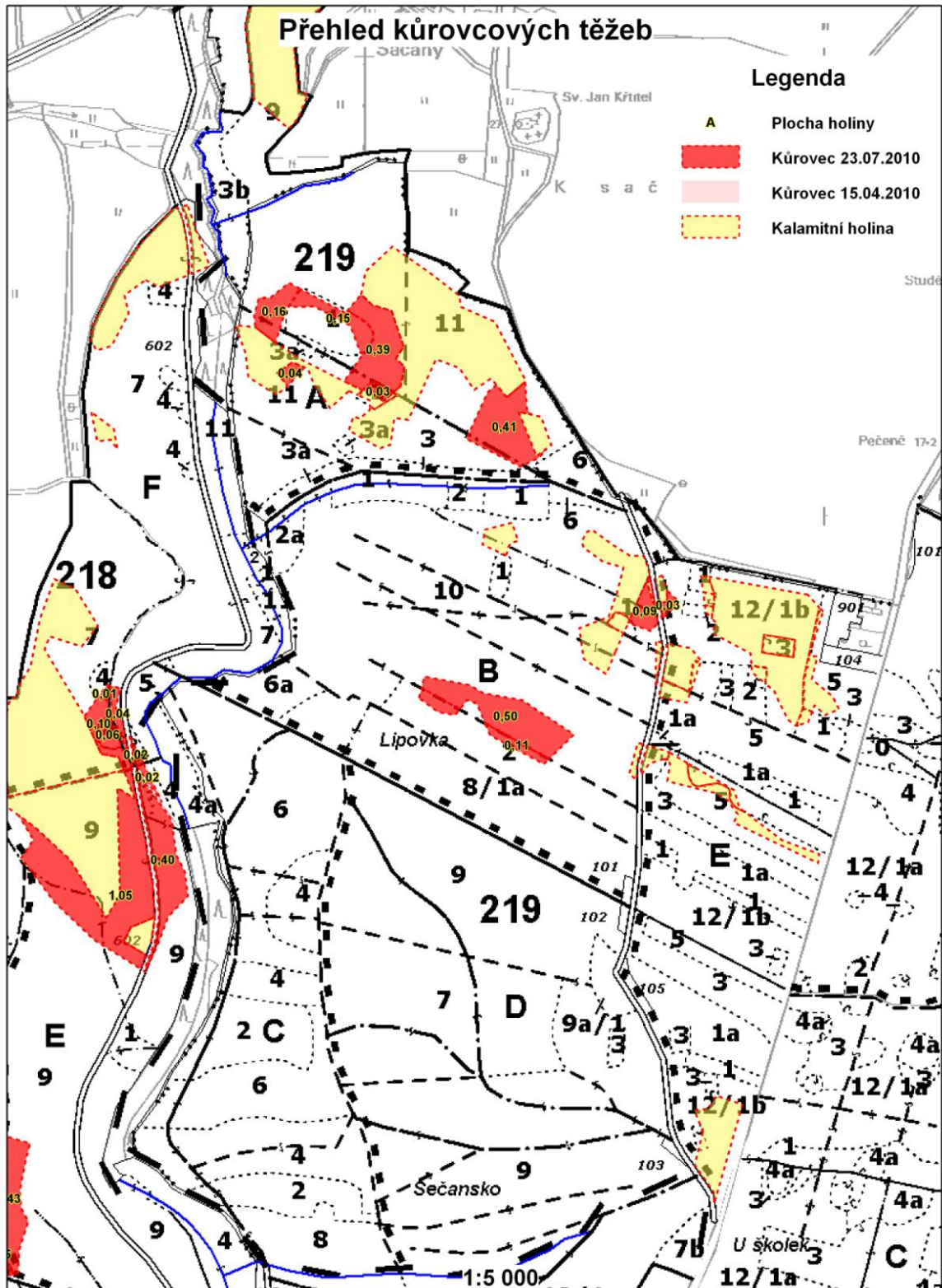


1:5 000

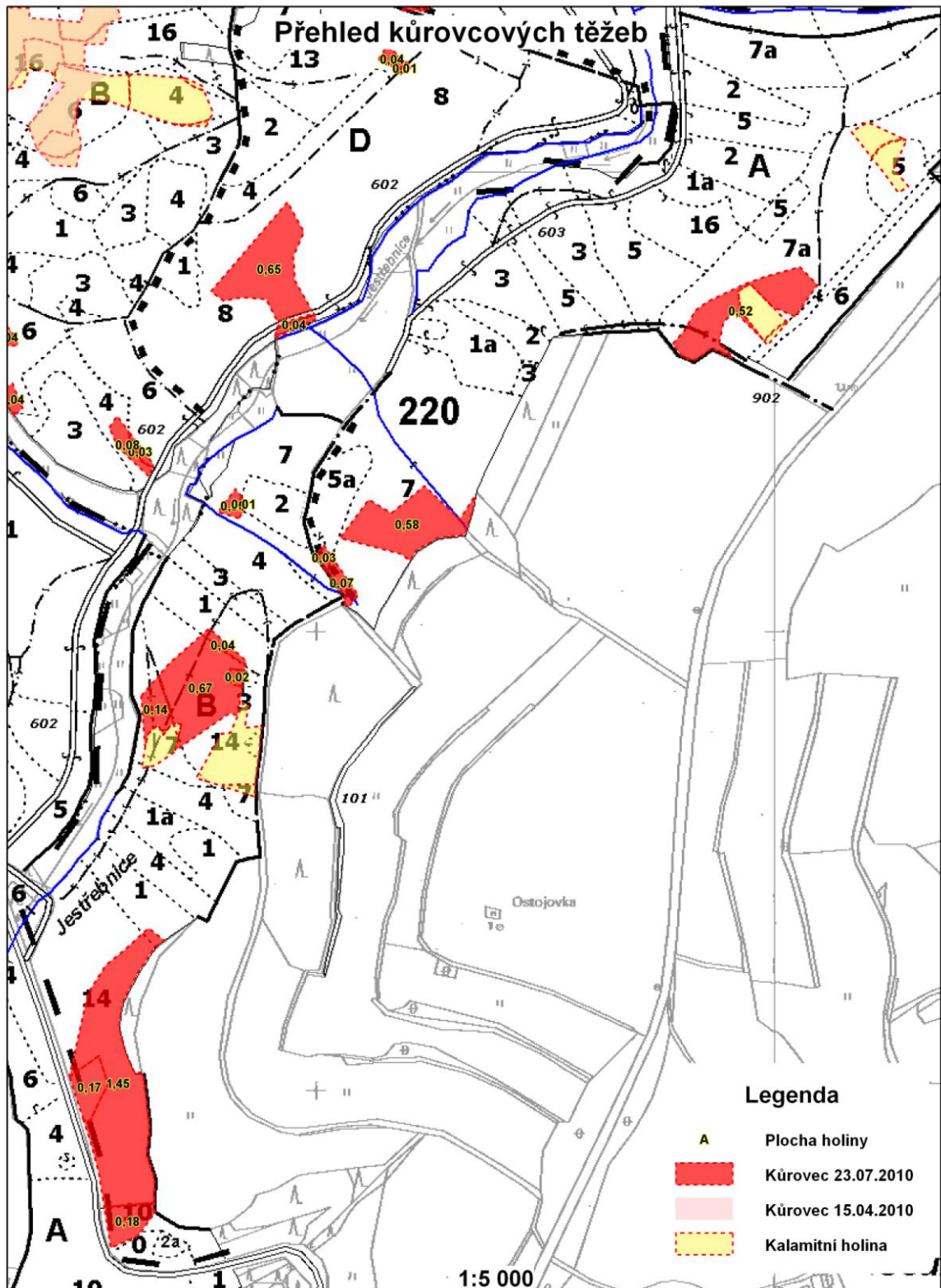
Zpracování a tisk: LČR, s.p., odbor HÚL, oddělení GIS. Mapový podklad: ČÚZK®



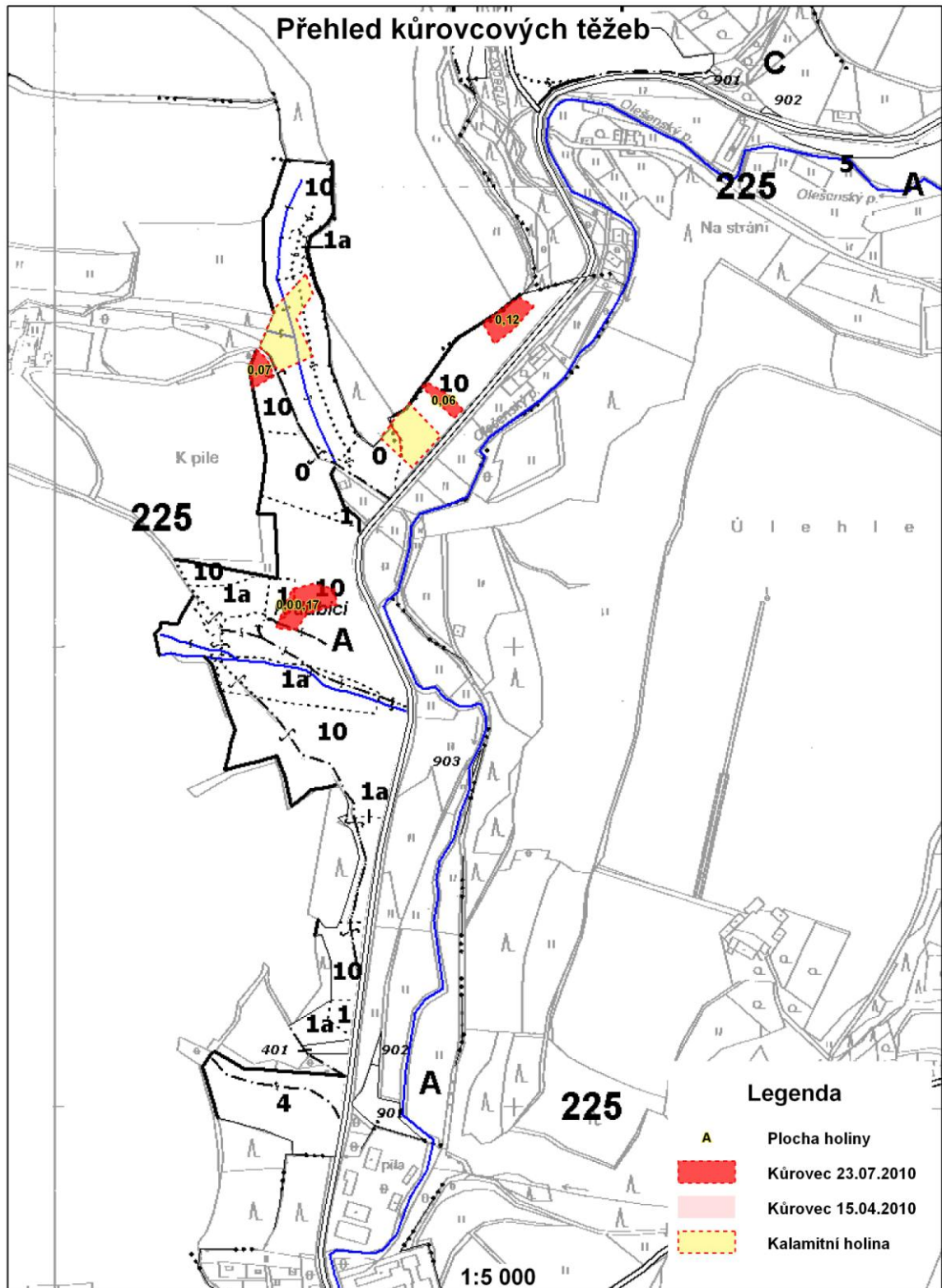
Zpracování a tisk: LČR, s.p., odbor HÚL, oddělení GIS. Mapový podklad: ČÚZK®



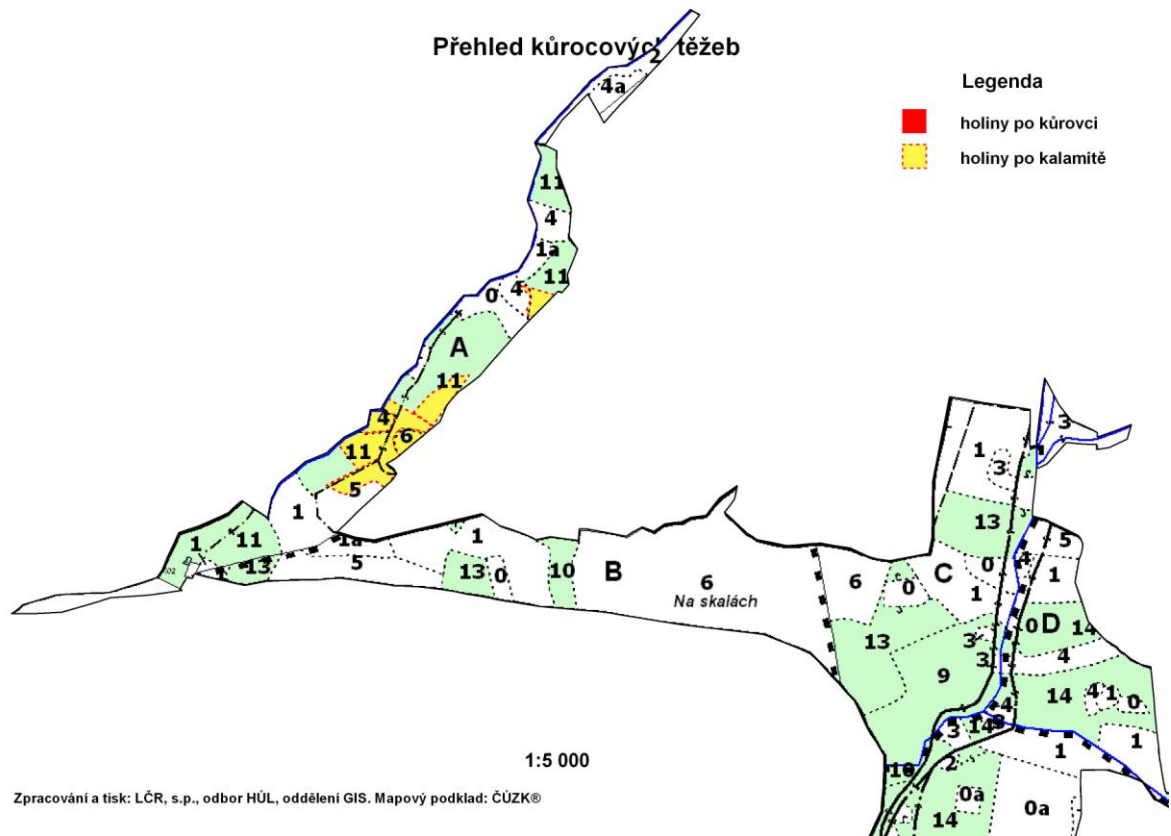
Zpracování a tisk: LČR, s.p., odbor HŮL, oddělení GIS. Mapový podklad: ČÚZK®



Zpracování a tisk: LČR, s.p., odbor HÚL, oddělení GIS. Mapový podklad: ČÚZK®



Zpracování a tisk: LČR, s.p., odbor HÚL, oddělení GIS. Mapový podklad: ČÚZK®



Tab. 14 Přehled nahodilých těžeb 2007 – 2010 revír Vostojavka

ODD	Rok	Růst populace	5+9	8	11	Lapače	Lapáky	Trojn.
201-205	2007		20	211,28	4,19			
	2008	1,499013	631,02	4334,58	4,48			
	2009	-0,78097	104,49	4186,98	0,1			
	2010	0,450836	295,06	190,17	0,71			
206-207	2007		10	433,26	2,14			
	2008	0,30103	20	1026,08	0,1			
	2009	1,456229	571,82	693,28	8,31			
	2010	-0,04132	519,92	32,39	868,79			
208-211	2007		20	2017,21	1,33			
	2008	1,830075	1352,4	17825,53	7,59			
	2009	0,11005	1742,43	13302,71	200			
	2010	-0,27603	922,83	824,77	1860,6			
212-215	2007		18,39	2302,28	2,9			
	2008	0,229712	31,21	14895,12	4,5			
	2009	1,738054	1707,45	2067,96	70,5			
	2010	-0,40539	671,36	530,16	1571,59			
216-222+228-230	2007		43,26	5399,17	14,39			
	2008	2,047055	4821,05	25675,27	15,73			
	2009	0,354058	10894,31	9547,82	664,7	358	518	442
	2010	-0,40289	4308,36	1157,39	9734,41	194	1771	
223-227+231-233	2007		125,25	6556,7	22,73			
	2008	1,626337	5298,04	981,01	13,56	14		
	2009	0,235195	9105,63	4620,99	193,29	159	256	160
	2010	-0,40213	3607,3	676,52	962,36	281	131	
234-238	2007		197,04	2989,74	16,73			
	2008	1,488125	6062,88	5305,92	92,82		42	
	2009	-0,05295	5366,92	5460,37	146,15			
	2010	-0,94836	604,46	720,49	2671,65			

Vysvětlivky:

5-9 nahodilá těžba napadená kůrovci

8 nahodilá těžba nenapadená kůrovci

11 lapáky