Zpravodaj ochrany lesa

svazek 13
2006

Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) (Coleoptera: Scolytidae) na LS Bruntál LČR, s. p., v roce 2004 – 2005

Jaroslav Holuša, Pavla Voigtová, Emanuel Kula, Štěpán Křístek

ÚTVAR OCHRANY LESA
VÚLHM JÍLOVIŠTĚ-STRNADY

Zpravodaj ochrany lesa

svazek 13
2006

ISSN 1211-9342
ISBN 80-86461-64-5

Vydává:
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady
v rámci činnosti Lesní ochranné služby, útvar ochrany lesa

Redakce:
Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D., tel./fax: 558 628 647, e-mail: holusaj@seznam.cz
Mgr. Petr Baňař, tel.: 257 892 288, 724 352 559, e-mail: banar@vulhm.cz

útvar ochrany lesa, VÚLHM Jíloviště-Strnady
156 04 Praha 5 - Zbraslav
tel.: 257 892 222, http://www.vulhm.cz

Grafická úprava:
Obálka: Klára Šimerová
Sazba: Ing. Jana Danysová

Tisk:
TISK CENTRUM, s. r. o.
Brno

Náklad: 700 ks

Neprodejné
Pořizování a rozšiřování kopií jen se souhlasem vydavatele

Za obsah příspěvků zodpovídají autoři.

Snímek na obálce:
Požerky lýkožrouta severského

Doporučený způsob citace (příklad):
Holuša J., Voigtová P., Kula E., Křístek Š. 2006: Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) (Coleoptera: Scolytidae) na LS Bruntál LČR, s. p., v roce 2004 – 2005. Zpravodaj ochrany lesa 13: 1-46

Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) (Coleoptera: Scolytidae) na LS Bruntál LČR, s. p., v roce 2004 – 2005

Jaroslav Holuša, Pavla Voigtová, Emanuel Kula, Štěpán Křístek

Adresy autorů:

Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, Pracoviště Frýdek-Místek, Nádražní 2811, CZ-73801 Frýdek-Místek, Česká republika; e-mail: holusaj@seznam.cz

Ing. Pavla Voigtová, Prof. Ing. Emanuel Kula, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 3, CZ-61300 Brno, Česká republika; e-mail: PVoigtova@cpoj.cz, kula@mendelu.cz

Ing. Štěpán Křístek, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, pobočka Frýdek-Místek, Nádražní 2811, 73801 Frýdek-Místek Česká republika; e-mail: kristek.stepan@uhul.cz

Abstract

The occurrence and seasonal flight activity of *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836) were studied using Theysohn trap baited with the synthetic pheromones Ipsdienol and by checking of infested trees in eastern part of the Jeseníky Mts. from 2004 to 2005.

It occurred in all altitudes from 400 to 700 m a. s. l. and was found in all traps with one exception in 2004. The number of beetles caught within the whole year was only occasionally more than 5,000 specimens. The captures were higher in 2004 in comparison with 2005.

Two generations, demonstrated by clear peaks, occurred both, in 2004 and 2005 in lower altitudes up to 650 m a. s. l. In contrary only one generation was found from 650 to 710 m a. s. l.

I. duplicatus started to fly at the end of April and continued to the beginning of May. The beetles of the second generation flew during July. The peak at the end of May represents repeatedly flying beetles. The high standard deviations in the flight periods in *I. duplicatus* are the result of a positional effect that resulted in different numbers of beetles caught in particular traps.

I. duplicatus was caught in Norway spruce forests in the age between 41 and 174 years. No correlation was found between number of beetles caught and: altitude, age of the forest, tree density and volume of the fresh wood in the surrounding of 300 m.

I. duplicatus very often occurs together with *Ips typographus* Linné, 1758 and *Pityogenes chalcographus* (Linné, 1761) on infested trees. *I. duplicatus* was not found on the majority of trees (61 %) infested by bark beetles. No trap tree was infested by *I. duplicatus*.

The numbers of traps (68 and 58 traps per 75,546 ha) used are not sufficient to describe representatively the local population density and to apply the spatial interpolations using the kriging method for consequent demonstration of spatial distribution.

Keywords: *Ips duplicatus*, spatial distribution, flight activity, kriging, Jeseníky Mts., Czech Republic

Recenzovali:
Doc. Ing. Petr Zahradník, CSc.
Doc. Ing. Marek Turčáni, PhD.
Dr inż. Wojciech Grodzki

1 Úvod

Ještě na počátku 20. století byl lýkožrout severský (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) uváděn pouze v eurosibiřské tajze od Švédska po Sachalin a v Alpách (Reitter 1916, Pfeffer 1955, Valkama et al. 1997, Lekander et al. 1997). V průběhu první poloviny 20. století se postupně ze severního Polska šířil na jih (Pfeffer, Knížek 1995) a na počátku 70. let 20. století se zařadil k významným škůdcům smrkových porostů i v severovýchodní části České republiky. Ve slezských a severomoravských pahorkatinách vystupuje až do nadmořské výšky 660 m (Mrkva 1994). Recentně byl tento druh zjištěn na území celé České republiky do nadmořské výšky 600 m, vzácněji i výše. I přes jeho šíření v ČR zůstává hlavní oblastí výskytu a přemnožení území severní Moravy a Slezska (Knížek 2001, Knížek, Zahradník 1998, Zahradník, Knížek 1999), kde se společně s lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus* Linné, 1758) podílel na napadení smrků (0,6 mil. m^3) v období 1993 – 1997 (Turčáni et al. 2001). Objem napadeného dříví se nadále zvyšuje v důsledku permanentního působení sucha a václavky smrkové (Holuša, Liška 2002). Území se zvýšenou abundancí lýkožrouta severského se rozšiřuje (Holuša, Knížek 2006).

Přesto, že se jedná o druh s mimořádným hospodářským významem ve střední Evropě (Postner 1974) a vektor fytopatogenních hub (Krokene, Solheim 1996), jeho bionomie, letová aktivita, voltinismus a především vliv na lesní ekosystémy nebyly studovány natolik, aby umožnily navržení jednoznačně účinného obranného managementu.

Cílem práce bylo zmapovat areál rozšíření, dobu letové aktivity a početní zastoupení lýkožrouta severského v závislosti na přírodních a porostních podmínkách v modelovém území LS Bruntál (2004 – 2005) metodou feromonových lapačů a analýzou vytěžené kůrovcové hmoty, rovněž s využitím nástrojů GIS.

2 Literární přehled

2.1 Popis lýkožrouta severského a jeho požerků

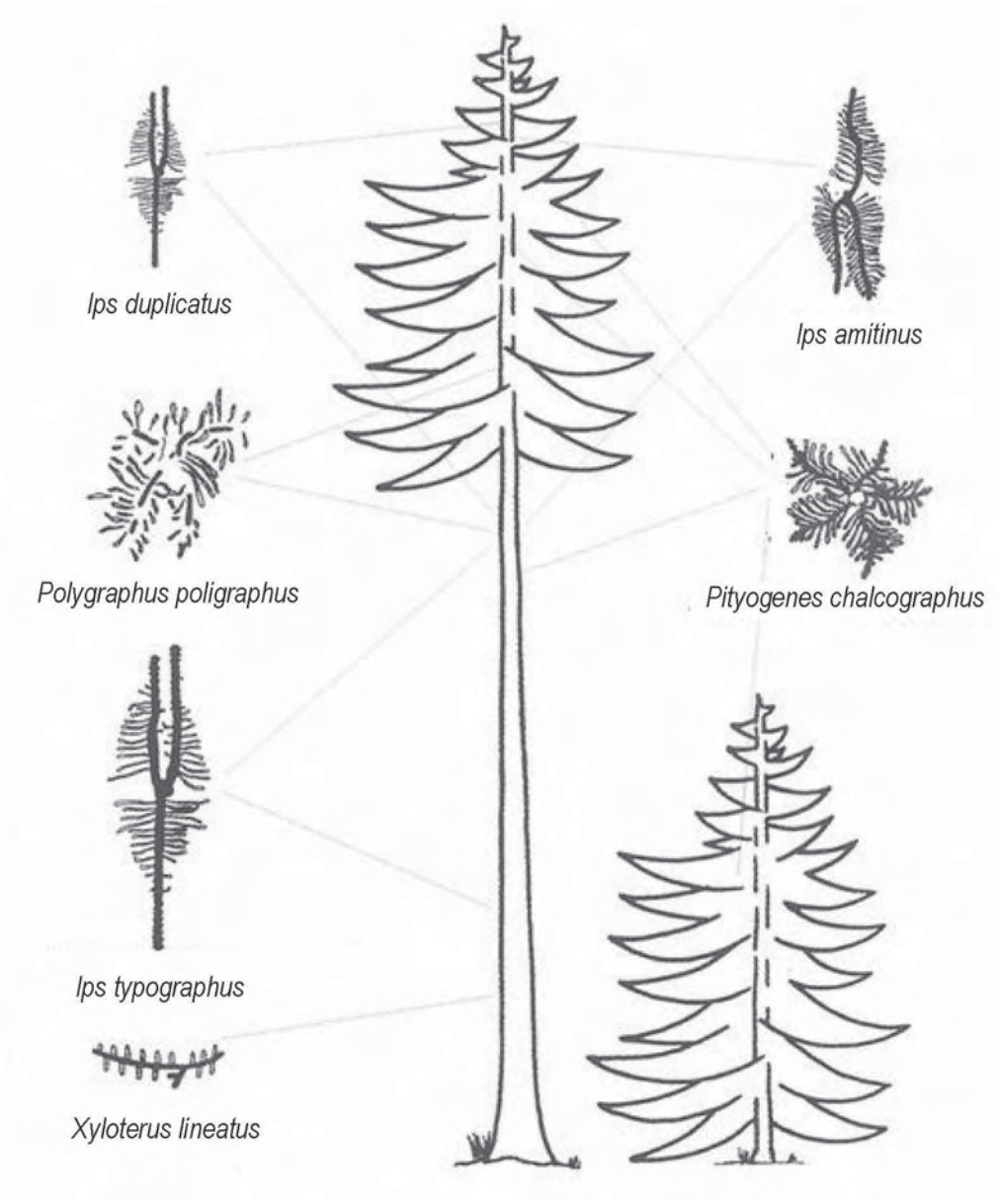
Lýkožrout severský je typickým zástupcem rodu *Ips*. Brouci mají válcovité černohnědé až černé, lesklé tělo s krovkami vzadu vyhloubenými a opatřenými zoubky. Přední okraj štítu a zadní část krovek jsou při pohledu shora zaoblené. Jemně tečkované mezirýží, postavení a utváření zoubků na krovkách tvoří nejnápadnější znaky, podle kterých se dá odlišit od lýkožroutů rodu *Ips,* zejména však l. smrkového nebo l. menšího (*Ips amitinus* Eichhoff, 1871) (Pfeffer 1955), s nimiž vytváří synuzi kambiofágů smrku (obr. 2). Brouci dosahují průměrné délky 4 mm (3,3 – 4,5 mm).

V postavení zoubků na zadečku je typický dvojzub utvořený z druhého a třetího zoubku, vzdálenost mezi těmito zoubky je vždy menší než vzdálenost mezi suturálním a druhým zoubkem, které jsou ve čtvercovém postavení. Pohlavní dimorfismus se projevuje u samečka nápadným, dvojzubem vzniklým ze 2. a 3. páru zoubků, zatímco u samičky jsou všechny zoubky kuželovité. Významným determinačním znakem je tečkované mezirýží, lesklá, jemně a hustě tečkovaná prohloubená záď krovek a lomené švy na tykadlové paličce. Po celém těle má dospělec dlouhé, odstáté, řídké ochlupení (obr. 1) (Pfeffer 1955).

Vajíčko je oválné, lesklé, bílé, v průměru 0,7 mm velké. Larva je beznohá, rohlíčkovitě zahnutá, bělavá, s hnědavou silně chitinizovanou hlavou, v posledním instaru dorůstá délky 4,5 – 5,5 mm. Kukla je volná, přibližně 5 mm dlouhá, bílá, na konci zadečku se dvěma krátkými trny (Pfeffer 1955, Mrkva 1994).

Požerky lýkožrouta severského (obr. 3) jsou tvarem velmi podobné požerkům lýkožrouta smrkového. Jsou však subtilnější a celkově menší. Délka matečných chodeb značně kolísá podle hustoty populace na stromě. Požerek lýkožrouta severského může být jedno- až pětiramenný, zpravidla je však dvou- až tříramenný. Uprostřed požerku je závrtový otvor a snubní komůrka, v kůře neznatelná. Při nízké pokryvnosti kmene dosahují matečné chodby délky 9 až 13 cm, při silnějším náletu jsou výrazně kratší (5 – 7 cm). Chodby jsou 2 mm široké, víceméně rovnoběžné s podélnou osou kmene, opatřené několika nepravidelnými, tzv. větracími otvory ústícími na povrch borky. Larvové chodby jsou krátké, maximálně 5 cm dlouhé. Závrtové, větrací a výletové otvory jsou menší než u lýkožrouta smrkového (obr. 4). U požerků se třemi a více matečnými chodbami se chodby ležící vedle sebe více rozevírají do stran a mohou připomínat požerky lýkožrouta menšího (Mrkva 1994), který má ale matečné chodby mírně zprohýbané.

Obr. 1
Lýkožrout severský (*Ips duplicatus* Sahlberg) (Knížek, Zahradník 2004)



Obr. 2
Synuzie kambioxylofágních kůrovců kmene smrku (KNÍŽEK, ZAHRADNÍK 2004)

Obr. 3
Požerek lýkožrouta severského
(KNÍŽEK, ZAHRADNÍK 2004)

Obr. 4
Výletové otvory lýkožrouta severského
(KNÍŽEK, ZAHRADNÍK 2004)

Lýkožrout severský se vyvíjí pod kůrou středních a horních částí kmenů středně starých (40 až 70letých) smrků (Pfeffer, Knížek 1995). Velmi často se vyskytuje na smrcích společně s *I. typographus*, kde v důsledku konkurence obsazuje horní část kmenů (Schlyter, Anderbrandt 1993). Nalétne-li na silnější kmeny, žír jeho larev připomíná žír larev lýkohuba matného (*Polygraphus poligraphus* Linné, 1758), neboť chodby se jen pomístně a nepravidelně zobrazují na odloupnuté části (Knížek, Holuša 2001).

2.2 Rozšíření lýkožrouta severského v České republice

První údaj z území ČR pochází sice až z první poloviny 20. století, ale pravděpodobně existovala i původní nepočetná populace na Šumavě jako výběžek alpského areálu (Pfeffer, Knížek 1995). Již v 70. letech 20. století byl lýkožrout severský běžným druhem na severovýchodní Moravě (Mrkva 1994).

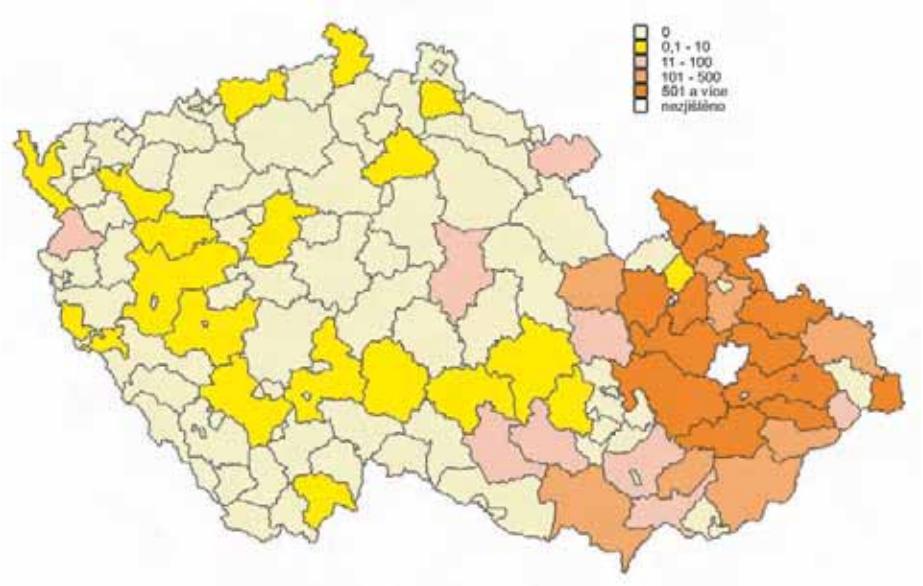
V roce 1993 byl zjištěn jeho výskyt v celém souvislém areálu nižších údolních poloh od Jablunkova přes Ostravskou pánev směrem od Moravské brány až po Lipník nad Bečvou. Nacházel se rovněž ve východní části Nízkého Jeseníku a v pohraniční oblasti s Polskem od Hlučína až po Rychlebské hory, na území LS Jablunkov, Šenov, Frýdek-Místek, Opava, Vítkov, Frenštát pod Radhoštěm, Bruntál, Město Albrechtice a Javorník. Napadal porosty zejména v nižších polohách v oblasti Opavy, Vítkova a Bruntálu (400 – 450 m n. m.). Ve středních polohách již jeho výskyt slábnul a v porostech nad 660 m n. m. nebyl zachycen (Mrkva 1994).

Z celostátního monitoringu výskytu lýkožrouta severského (2000) feromonovými lapači s aktivní směsí Ipsdienolu a E-myrcenolu (obr. 5) vyplynulo jeho stabilní soustředění do oblasti střední a severní Moravy a Slezska. Silnější výskyt byl však potvrzen i na jižní Moravě (LZ Židlochovice). Zatímco na jižní Moravě nebyly zaznamenány žádné významné ztráty způsobené tímto druhem, na severní Moravě a ve Slezsku jeho škodlivost značně vzrostla proti roku 1999. Celkový objem zpracovaného kůrovcového dříví dosáhl 7 167 m^3 (2000), což je trojnásobek proti roku 1999. Tyto kůrovcové těžby byly soustředěny především na území okresů Opava (5 945 m^3), Frýdek-Místek (591 m^3), Nový Jičín (225 m^3), Ostrava (200 m^3) a Bruntál (135 m^3). Příčinou nárůstu nahodilých těžeb byly vysoké letní teploty a suchem stresované porosty umožňující příznivý vývoj lýkožrouta severského (Knížek 2001).

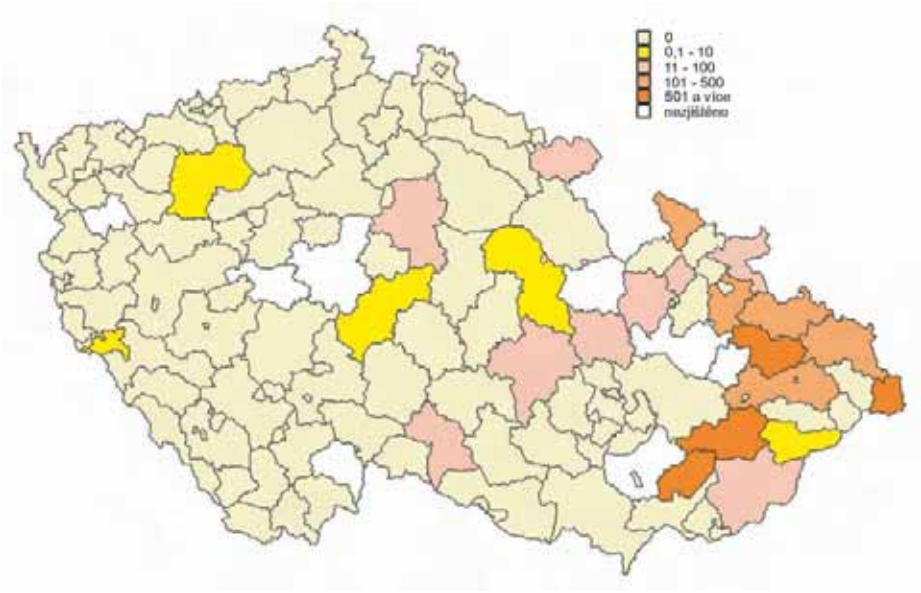
Z monitoringu lýkožrouta severského (2002) u LČR, s. p., (obr. 6) vyplynul pokles míst výskytu jako důsledek snížení kalamitního základu po systematicky vedených zásazích proti podkornímu hmyzu v předchozích letech. Těžiště výskytu sice zůstalo na severní Moravě a ve Slezsku, ale částečně se rozšířilo do oblasti střední a jižní Moravy (Knížek 2003).

Velmi teplé a suché počasí během vegetační sezony (2003) vytvořilo mimořádné podmínky pro vývoj lýkožroutů. Byla zjištěna vysoká početnost lýkožrouta severského v oblasti Nízkého Jeseníku, Ostravské pánve a Podbeskydské pahorkatiny, kde se podílel na odumírání smrkových porostů nejen v pahorkatinách, ale lokálně i ve vyšších polohách. Nejvíce zasažené porosty měl revír Nýdek (LS Jablunkov) ve Slezských Beskydech. V této oblasti bylo zjištěno napadení dvou smrků (z celkem 20 kmenů) lýkožroutem severským v poloze 800 m n. m. (Holuša 2003).

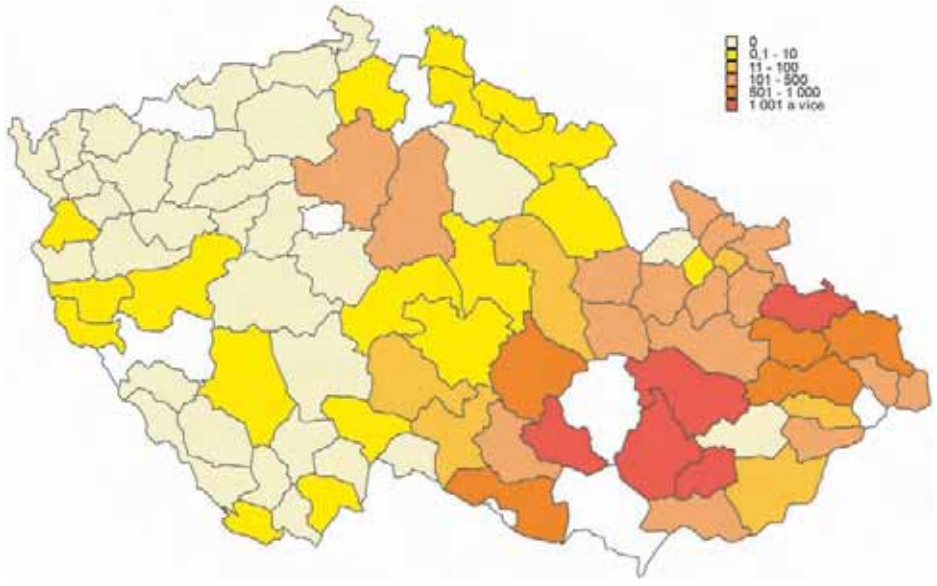
V oblastech navazujících na ohnisko výskytu (severní Morava a Slezsko) se brouci lýkožrouta severského objevovali i ve vyšších polohách. Ve vertikálním profilu na hoře Ostrý v severní části Moravskoslezských Beskyd byly nejpočetnější odchyty v roce 2002 v polohách nejnižších (300 m n.m.), tj. na okraji oblasti výrazného chřadnutí smrkových lesů, brouci byli zjištěni až po polohy nejvyšší (1 000 m n. m.) (Holuša 2003).



Obr. 5
Monitoring výskytu lýkožrouta severského v ČR feromonovými lapači u LČR, s. p., v roce 2000 (podle Knížka 2001)



Obr. 6
Monitoring výskytu lýkožrouta severského v ČR feromonovými lapači u LČR, s. p., v roce 2002 (podle Knížka 2003)



Obr. 7
Monitoring výskytu lýkožrouta severského v ČR feromonovými lapači u LČR, s. p., v roce 2005 (průměrné počty brouků odchycené na jeden lapač během jarního rojení; podle Holuši, Knížka 2006)

V roce 2005 se monitoring prováděl celkem na 84 LS/LZ a ve třech národních parcích – Národní park Šumava, Krkonošský národní park a Národní park České Švýcarsko. Odchyt byl prováděn pouze v jarním období (8 týdnů od počátku rojení) do lapačů Theysohn®. Rozmístění bylo provedeno tak, aby byl každý lapač postaven v jiném revíru a aby byla pokryta celá výšková členitost lesní správy. Lapače byly umístěny přednostně do lokalit s výskytem kůrovcového dříví v předchozím roce (Holuša, Knížek 2006).

Je však rozšířen na celém území ČR, v Čechách v nízkých populačních hustotách, v některých LS nebyl zachycen (obr. 7). Nadále preferuje polohy do 600 m n. m. (Holuša, Knížek 2006).

Ve srovnání s monitoringem provedeným v roce 2000 i 2002 je zřejmé šíření lýkožrouta severského v rámci nižších poloh přes severní části Českomoravské vrchoviny do Čech směrem na Litomyšl a dále nárůst početnosti v jihovýchodní části Českomoravské vrchoviny (LS Náměšť nad Oslavou), vyhýbá se horským oblastem (Holuša, Knížek 2006).

2.3 Rozšíření lýkožrouta severského na Slovensku

Jako reakce na informaci o přemnožení lýkožrouta severského na severní Moravě (1992 – 1995) byl proveden jeho monitoring pomocí lapačů s feromonovým odparníkem Pheagr-IDU na území celého Slovenska (1997) a v severozápadní části Slovenska (1998 a 1999). Zjištěn byl nárůst odchytů, a to hlavně v okolí Čadce (Turčáni 2000).

V návaznosti na tyto výsledky se uskutečnil v oblasti Čadce (2000) registrační terénní test slovenského feromonového přípravku ID-Ecolure. Hodnocení atraktivity odparníku ukázalo jeho vhodnost pro kontrolu a potvrdilo další vzestup populační hustoty lýkožrouta severského v dané oblasti (Brutovský, Melcer 2002).

Z monitoringu lýkožrouta severského (2001) vyplynula nižší populační hustota v oblasti severozápadního Slovenska vylučující kalamitní ohrožení jako důsledek nepříznivých klimatických podmínek (2001) a zpřísněných obranných opatření proti podkornímu hmyzu v dané oblasti Slovenska (Brutovský, Melcer 2002).

V extrémně teplém a suchém roce (2003) nastal mimořádný vzestup lokálních populací lýkožrouta severského v oblasti severozápadního Slovenska. Nejvýznamnější tři ohniska byla situována do Javorníků (slovensko-české pohraničí, v okolí Makyty), na Kysucích, kde se nejintenzivnější výskyt posunul jižněji od Čadce na území LS Povina a třetí ohnisko se nacházelo na jižních svazích Babí hory a Pilska v LS Oravská Polhora a Mutné (Brutovský, Vakula 2004).

2.4 Rozšíření lýkožrouta severského v jižním Polsku

V 90. letech 20. století patřila oblast jižního Polska k území sporadického výskytu lýkožrouta severského (Grodzki 1997a). Jednalo se především o Malopolsko, Velkopolsko a nižší polohy hor (Západní Sudety, Slezské Beskydy, Pieniny, Biescady, Gorce) (Grodzki 1999). V letech 2001 a 2002 byl proveden monitoring na 70 místech horských poloh na jihu Polska v části Sudet i Karpat. Zatímco v sudetské části nebyli brouci odchytáni, i když tam byli známi z předchozích studií, od hor Opavských byl lýkožrout severský zjištěn až po oblast Gorcí. V Beskidu Zywieckiem byl potvrzen výskyt na pěti místech v polohách 620 – 850 (1 000) m n. m., kde doposud tento druh nebyl hlášen a na jedné lokalitě v Gorcích. Toto území bezprostředně navazuje na výskyt v České republice a na Slovensku (Grodzki 2002, 2003).

2.5 Bionomie lýkožrouta severského

Jde v převážné míře o škůdce smrku (*Picea abies* L. (Karst.), *Picea obovata* L.), méně často též borovice (*Pinus silvestris* L., *Pinus sibirica* L., *Pinus koraiensis* L.), modřínu (*Larix decidua* Miller, *Larix sibirica* L., *Larix dahurica* L.) a výjimečně též jedle a náhodně jalovce (*Juniperus* sp.). Napadá stromy středního věku, v části kmene o tloušťce 6 až 35 cm, nejčastěji však 6 až 15 cm. Má podobnou bionomii a etologii jako lýkožrout smrkový, považuje se však za „světlomilnějšího" (Mrkva 1994).

Šetřením na reprezentativním počtu lapáků všech sérií (r. 1993) byly potvrzeny publikované údaje, že lýkožrout severský na ležící stromy nenalétá (Pfeffer, Knížek 1995, Mrkva 1995, Grodzki 1997b). Pokud zde však jeho přítomnost zjištěna byla, jednalo se o stromy napadené před skácením (Mrkva 1995).

V laboratorních podmínkách byla opakovaně zjištěna silná atraktivita svisle a šikmo postavených polen, zatímco na vodorovně uložené sekce nalétlo podstatně méně imag lýkožrouta severského (Mrkva 1995).

Lýkožrout severský může napadnout i stromy rostoucí uvnitř plně zapojeného 70 – 80letého smrkového porostu, protože se soustřeďuje na osluněný kmen v profilu koruny, a je-li strom dostatečně predisponován, může se zde vyvíjet (Mrkva 1995).

V místech uvolněného zápoje a zejména v porostních stěnách kůrovcových kotlíků dochází k souběžnému výskytu lýkožrouta smrkového a lýkožrouta severského (Mrkva 1995).

Samečci po vyhlodání závrtového otvoru a snubní komůrky lákají samičky agregačním feromonem, jehož hlavní složky tvoří Ipsdienol a E-myrcenol (Bakke 1975, Byers et al. 1990, Ivarsson et al. 1993). Samičky poté vyhlodávají matečné chodby, ve kterých do zářezů kladou jednotlivá vajíčka, v průměru 46 kusů (Karpiński 1935). Z vajíček se po jednom až dvou týdnech líhnou larvy, jejichž délka vývoje (2 – 4 týdny) závisí na stanovištních podmínkách a průběhu počasí. Období kukly trvá průměrně deset dní. Vylíhlí brouci prodělávají přibližně dvoutýdenní zralostní žír, během kterého pohlavně dozrávají (Knížek, Holuša 2001). Celkový vývoj od založení požerku až po objevení se nové generace trvá 4 – 8 týdnů (Mrkva 1995). Lýkožrout severský zimuje jako dospělec nejčastěji v hrabance, případně pod kůrou (Karpiński 1933, Mrkva 1995, Schnaider, Sierpiński 1954).

V napadené části kmene jsou požerky lýkožrouta severského velmi často smíšeny s požerky lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus* (Linné, 1761)). Lýkožrout menší a částečně i lýkohub matný jsou jeho další prostoroví a potravní konkurenti. S těmito druhy se požerky nepřekrývají a v profilu kmene zpravidla obsazují ucelené části (Knížek, Holuša 2001).

Lýkožrout severský je druh výrazně ekologicky adaptovaný na severské poměry a má schopnost polyvoltinně reagovat na vyšší teplotu. Při teplotě kolem 10 °C dochází k tvorbě vajíček. Za determinující je považována adaptace na kontinentální ráz klimatu s rychlými přechody ročních období a boreálními, relativně na srážky chudými podmínkami (Mrkva 1995). Podle většiny autorů má tento druh jednu generaci v tajze a severním Polsku (Karpiński 1933, Pfeffer 1955, Saalas 1923, Schnaider, Sierpiński 1954), zatímco v našich podmínkách má zpravidla dvě až tři generace do roka (Schnaider, Sierpiński 1954, Grodzki 1997b, Holuša et al. 2003), za extrémně teplého a suchého počasí

i 4 generace (Mrkva 1995, Holuša et al. 2003). Jarní rojení začíná obvykle na začátku května, případně na přelomu dubna a května. Letní rojení probíhá zhruba od poloviny července. Při velmi suchém a teplém počasí zakládá tři generace, kdy druhá může probíhat již od poloviny června a třetí rojení následuje v srpnu, příp. v září. Začátek rojení je závislý na průběhu teplot v dubnu podobně jako u lýkožrouta smrkového. Při srovnání průběhu letových aktivit obou druhů na lokalitách Pustá Polom a Bystřice nad Olší v roce 2000 nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v průběhu kumulativních křivek celkových odchytů, tzn. že vývoj obou druhů byl pravděpodobně shodný (Holuša et al. 2003). Zakládá i tzv. sesterskou generaci (Knížek, Holuša 2001).

2.6 Přirození nepřátelé

Z predátorů, obdobně jako jiné kůrovce, napadá lýkožrouta severského především pestrokrovečník mravenčí (*Thanasimus formicarius* Linné, 1758) (*Cleridae*), zástupci drabčíkovitých (Staphynlinidae), *Histeridae, Rhizophagidae,* především rod *Rhizophagus*. Významnými parazitoidy jsou blanokřídlí, např. lumkovití (*Ichneumonidae*) (Grodzki 1997a), z nich především *Coeloides bostrichorum* (Giraud, 1872) a *Dendrosoter middendorfi* (Ratzeburg, 1848). Také z čeledi *Pteromalidae* parazitují lýkožrouta severského *Rhopalicus tutela* (Walker, 1836), *Tomicobia seitneri* (Ruschka, 1924) a *Roptocerus xylophagorum* (Ratzeburg, 1844) (Grodzki 1997a, Kennis et al. 2004). Jejich význam je různý a závisí na podmínkách v porostu (Grodzki 1997a).

Důležitou roli hrají i larvy dvoukřídlých, především z rodů *Medetera* (Dolichopodidae) a *Lonchaea* (Lonchaeidae), stejně jako dlouhošíjky (Raphidioptera) (Grodzki 1997a).

Cizopasně se u lýkožroutů vyskytuje i řada roztočů a hlístí, kteří však nebyli doposud studováni. K dalším činitelům ovlivňujícím populační dynamiku lýkožroutů patří entomopatogenní houby a jiné mikroorganismy. Nezanedbatelný je význam predace ptáky, především špalhavci (Knížek, Holuša 2001).

V letech 2002 a 2003 proběhlo vyšetření 1 441 brouků lýkožrouta severského získaných ve východní části České republiky. Kromě mikrosporidií *Chytridiopsis typographi* (Weiser, 1954) a gregariny *Gregarina typographi* (Fuchs, 1915) byla zjištěna doposud neznámá nákaza mikrosporidií rodu *Larssoniella*. Má drobné oválné jednojaderné spory a nákaza probíhá v podélných a okružních svalech středního střeva a v matrix tracheálních zakončení na povrchu střeva. Ojediněle se nákaza objeví i v Malpigických žlázkách a při plném rozvoji nákazy se vyskytují ojedinělé skupiny spor i ve vaječných folikulech. Tento patogen byl zjištěn jak u matečných, tak i u plně vyzrálých brouků následné generace na konci úživného žíru. U larev a kukel nebyl dosud zaznamenán. V populacích dosahuje frekvence až 20 %. Místy překračoval podíl napadených dozrálých matečných brouků tímto patogenem 50 %. Vysoký podíl byl zjištěn i u brouků nové generace. Patologicky se nákaza projevuje patrně až u starších jedinců. U lýkožrouta smrkového druh *Larssoniella duplicati* Weiser, Holuša, Žižka 2006 nebyl zjištěn (Holuša, Weiser 2006, Weiser et al. 2006).

Také v roce 2004 byly ve větším prostorovém měřítku infekce sledovány. Vyšetřeny byly odběry z feromonových lapačů i ze stromů z 19 lokalit na severní Moravě, ve Slezsku a podél Karpatského oblouku a z pralesu Bialowieza. *Ch. typographi* se vyskytovala jen výjimečně a ve velmi nízké frekvenci, zatímco frekvence nákaz *L. duplicati* dosahovala až 60 %. Sledována byla také intenzita napadení během letové aktivity brouků ve vegetační sezoně ve třídenních až sedmidenních intervalech na lokalitě Václavovický les u Frýdku-Místku. Frekvence nákaz byla v obou případech vyrovnaná (Holuša, Weiser 2006).

L. duplicati se přenáší sporami odcházejícími s trusem a zčásti také přes infikované vaječné folikuly. Jeví se jako chronická obecná infekce lýkožrouta severského, která se oproti všem ostatním nákazám kůrovců udržuje ve svém hostiteli bez zřetelných výkyvů reagujících na populační hustotu hostitele (Weiser et al. 2006).

Ve střevě kůrovců se vyvíjí také mikrosporidie *Ch. typographi*, která vytváří vředovitá ohniska a její kulovité spory jsou uzavřeny v tlustostěnné kulovité cystě po 6 až 30 kusech (Holuša, Weiser 2004).

2.7 Kontrola lýkožrouta severského

Kontrola se provádí ve všech ohrožených smrkových porostech starších 40 let, v případě kalamitního přemnožení i v mladších porostech. Kontrola je okulární, případně pomocí feromonových lapačů (Knížek, Holuša 2001, Knížek 2005, Zahradník 2003).

Barevné změny jehličí původně zdravých stromů se projevují zpravidla až v době, kdy brouci opouštějí místo vývoje nebo již dokonce vylétli. Velmi často se barevné změny projeví ještě později a symptomem napadeného stromu se stává opadávající kůra. Takové stromy je nutné ihned asanovat, neboť při včasném odhalení ještě může být značné množství brouků stále pod kůrou nebo v kůře (Knížek, Holuša 2001).

Kontrolu feromonovými lapači je nutné provádět kvalitními, vysoce účinnými feromonovými odparníky. Pro lákání lýkožrouta severského jsou ve feromonových odparnících obsaženy účinné látky Ipsdienol a E-myrcenol. K informovanosti o dlouhodobém trendu populační hustoty je třeba použít standardní typ feromonových lapačů, které se musí umisťovat před osluněné porostní stěny, nejlépe na okraje pasek po čerstvé těžbě (Knížek, Holuša 2001).

Lýkožrout severský se často vyskytuje společně s lýkožroutem smrkovým, proto je kontrola obou druhů víceméně společná. Feromonové lapače se instalují na nejohroženější místa. Počty odchytových zařízení nejsou stanoveny, jejich počet vychází z lokální situace (Knížek 2005), doporučuje se umístit alespoň 1 feromonový lapač na 5 ha (Zahradník 2004). Lapače se instalují v porostech nejpozději 14 dnů před předpokládaným rojením a feromonová návnada se vyvěšuje až těsně před počátkem rojení. Vzdálenost feromonového lapače od nejbližšího smrku staršího 40 let nebo od porost-

ní stěny nesmí klesnout pod 10 m a nesmí překročit 25 m. Kontrola lapačů se provádí v intervalu sedm až deset dnů (Švestka et al. 1996).

2.8 Odparník k lákání lýkožrouta severského

Lýkožrout severský vzhledem k jinému složení feromonů nenalétává na lapáky (ať ležící či stojící) a nechytá se většinou ani do lapačů opatřených odparníky k lákání lýkožrouta smrkového. I když podle zkušeností z České republiky se pouze ojediněle objevuje v lapačích s odparníky Pheroprax (Zahradník et al. 1997), v roce 1996 se na Wyżynie Śląskiej odchytalo celkem 5 668 brouků lýkožrouta severského *I. duplicatus* do pastí navnaděných Pheropraxem i Ipsodorem (Grodzki 1998). Také Valkama et al. (1997) uvádějí reakci na Pheroprax.

Již v roce 1975 byla v Norsku identifikována první účinná látka lýkožrouta severského – ipsdienol (Bakke 1975), která patří i do komplexu látek produkovaných lýkožroutem smrkovým a je také obsažena v malém množství v odparnících Pheroprax (Zahradník et al. 1997).

V roce 1990 byla švédskými výzkumníky objevena druhá složka feromonu lýkožrouta severského – E-myrcenol (Byers et al. 1990). Teprve směs těchto dvou látek se ukázala jako dostatečně účinná (Ivarsson et al. 1993). Účinnost dvousložkového feromonu byla testována na Opavsku (Schlyter et al. 2001).

Mezi evropskou a asijskou populací byly zjištěny rozdíly v produkci feromonů a reakci na tyto feromony (Zhang et al. 2001). Rozdíly byly potvrzeny při studiu mtDNA, kdy byla doposud zjištěna slabá genetická variabilita (dohromady 4 haplotypy) (COI gene). Zatímco v Evropě byly zjištěny slabé mutace, v Asii nebyla nalezena žádná variabilita, což znamená, že evropské populace jsou jasně odděleny od asijské (Lakatos et al. 2005). To je typické i pro další druhy rodu *Ips* (Stauffer et al. 1999, Stauffer et al. 2001). Na druhé straně nebyly potvrzeny žádné subdivize v evropských vzorcích, které by demonstrovaly rozdíly mezi jihem a severem nebo původními a druhotnými populacemi (Lakatos et al. 2005).

Využití jednosložkových odparníků Pheagr IDU, obsahujících ipsdienol k lákání lýkožrouta severského v lokalitách s vysokou populační hustotou je možné pouze na lapácích (ležících i stojících), případně v lapačích pod trojnožkami (Zahradník et al. 1997). Předpokládá se, že první nalákaní samečci budou již další jedince lákat přirozeně vylučováním agregačního feromonu.

Dvousložkové odparníky jsou vysoce účinné a je možné je použít jak pro zvýšení atraktivity lapáků stojících i ležících, tak i ve feromonových lapačích, a to jak pro kontrolu jeho výskytu, tak i pro dočišťování ohnisek žíru (Zahradník et al. 1997).

Účinnou feromonovou návnadou pro lýkožrouta severského je proto dvousložkový feromonový odparník ID Ecolure, který má účinnost po nastřižení prvního sváru 5 týdnů. Po nastřižení druhého sváru se prodlouží účinnost o 7 – 10 dnů (www.fytofarm.cz).

Není možno kombinovat v jednom lapači feromonové odparníky určené k lákání lýkožrouta severského a smrkového, neboť se projevují inhibiční účinky těchto feromonů (Zahradník 2004).

2.9 Ochrana

Preventivní opatření

Obecným základem prevence je zvyšování ekologické stability lesních porostů, především vhodnou dřevinnou skladbou, zvyšováním biodiverzity lesních porostů, zejména zlepšování podmínek pro ptactvo a entomofágní hmyz. Stejně jako u všech ostatních kůrovců praktická preventivní opatření dále vycházejí ze včasného a důsledného odstraňování materiálu vhodného pro namnožení lýkožrouta severského. V praxi to znamená asanaci veškerého odumírajícího stojícího dříví, především vyklizení všech napadených kůrovcových stromů do 31. března (Knížek, Holuša 2001). V dlouhodobém výhledu se jedná o omezení faktoru, který umožnil již dlouhodobou gradaci tohoto druhu na severní Moravě a ve Slezsku, kterým je pěstování smrkových porostů ve 3. a 4. LVS, kde jsou stresovány suchem a napadeny václavkou. Kořenový systém je natolik redukován, že i při krátkodobých periodách sucha jednotlivé stromy zavadají a jsou disponobilní pro napadení (Holuša, Liška 2002).

Obranná opatření

Základem přímé obrany je důsledné vyhledávání a včasná asanace veškerého napadeného materiálu, což je v současné době nejúčinnější metoda obrany. Skutečnost, že lýkožrout severský napadá často stromy uvnitř porostů, ztěžuje jejich nalezení a vyznačení. Asanaci je možné provádět jak mechanicky, tak i chemicky (Knížek, Holuša 2001).

Po celý rok je možno odkorňovat napadené stromy, jeli pod kůrou přítomné stadium larev. Jsou-li pod kůrou již kukly nebo brouci, není v lese odkorňování povolené a provádí se výhradně na dřevoskladech pomocí odkorňovačů (Švestka et al. 1996).

Pro chemickou asanaci je dovoleno používat pouze schválené přípravky uvedené v „Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin", který vydává Státní rostlinolékařská správa, nebo v odvozeném „Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa" (Knížek, Holuša 2001).

Dalším potencionálním obranným opatřením je využití ležících lapáků, které je však nutno používat jen v kombinaci s feromonovým odparníkem, protože na pokácené dřevo brouci nenalétávají (Knížek 2005). Připravují se před předpokládaným začátkem rojení, tj. v dubnu, další série se kladou podle průběhu rojení, zpravidla koncem června. Lapáky, nejlépe stromy s tenčí kůrou, neodvětvené, se kácejí především na zastíněných místech. Pro další postup v ochraně je možno napadené lapáky vyhodnotit podle kritérií používaných pro lýkožrouta smrkového, přičemž se hodnotí zejména horní polovina kmene. Při slabém napadení se pokračuje pouze v kontrolní činnosti, zejména pochůzkami, při středním se provádí zvýšená kontrola, při které se využívají feromonové lapače. Při silném na-

padení lapáků se zintenzivňuje obranné opatření, zejména pak použití feromonových lapačů, příp. kladení lapáků. K částečné obraně dochází i při asanaci zlomených či nalomených a hlavně zavěšených stromů, které jsou lýkožroutem severským velice často napadány, protože svým charakterem nejvíce vyhovují jeho potravním nárokům (Knížek, Holuša 2001).

Při použití feromonových lapačů se při stanovení jejich počtu doporučuje vyjít z následujících vztahů (Zahradník 2004):

Pro jarní rojení se doporučuje instalovat na každý částečně nebo čerstvě opuštěný kůrovcový strom alespoň jeden feromonový lapač a dále jeden až dva feromonové lapače na každých 10 m^3 včas zpracovaného kůrovcového dříví.

Pro letní rojení se vychází z počtu odchycených brouků do jednotlivého lapače (ze stupně odchytu) v průběhu celého jarního rojení, a to následovně:

- slabý stupeň odchytu (do 300 ks) – feromonové lapače se mohou zrušit nebo přemístit na vhodnější lokalitu,
- střední stupeň odchytu (300 – 1 000 ks) – počet feromonových lapačů by měl zůstat stejný,
- silný stupeň odchytu (nad 1 000 ks) – počet feromonových lapačů se přiměřeně zvyšuje.

Navíc se doporučuje k takto určenému počtu feromonových lapačů na dané lokalitě (v ohnisku žíru) přidat jeden feromonový lapač na každý částečně nebo zcela opuštěný kůrovcový strom.

Studium stojících lapáků neposkytlo pozitivní výsledky. Jednalo se jak o stromy kroužkované s přerušeným lýkem (Zahradník osobní sdělení), tak stromy navnaďované feromonovým odparníkem (Holuša nepubl.). Pokusy se stojícími okroužkovanými lapáky byly prováděny v první polovině 90. let na LS Opava. Stromy nebyly lýkožroutem severským obsazovány, některé ani neuhynuly. Pokusy se stromy opatřenými feromonovým odparníkem byly vyhodnocovány na LS Šenov v letech 2003 – 2004. Odparníky byly umístěny do výše cca 2 m na zbytky porostů a po ukončení letové aktivity byly revidovány pokácené stromy po celé délce. Závrty byly objeveny jen v bezprostřední blízkosti odparníků.

Je možné, že masové použití stromových lapáků s umístěným účinným odparníkem může mít vliv na snížení populace brouků a současně i napadených stromů, i když výsledky nebyly zdaleka jednoznačné (Schlyter et al. 2001).

3 Popis oblasti studia

3.1 Širší územní vztahy

LS Bruntál se nachází v Moravskoslezském kraji, na severovýchodě České republiky (obr. 8).

Převážná část lesní správy Bruntál je situována v přírodní lesní oblasti 29 Nízký Jeseník, která se dále člení na dvě podoblasti: Nízký Jeseník a Oderské vrchy. Rozloha činí 75 546 ha. Stejnojmenná podoblast Nízký Jeseník je vrchovina dosahující maximálních výšek ve své západní části (Slunečná 800 m, Dobřečovská hora 809 m). Střední nadmořská výška Nízkého Jeseníku je 482 m. Celkově se povrch terénu Nízkého Jeseníku sklání od západu k východu. Základní rysy reliéfu jsou dány plošinami a široce zaoblenými hřbety na rozvodí vodních toků, různou měrou zahloubenými údolími přímočaře probíhajícími svahy a kotlinami (Culek 1995).

Menší část náleží do přírodní lesní oblasti 28 Předhoří Hrubého Jeseníku. Celková plocha porostní půdy LHC (tzn. v majetku LČR, s. p.) je dle LHP 14 429,32 ha (LHP 2002).

Obr. 8
Mapa České republiky s vyznačenou polohou LS Bruntál

3.2 Orografické poměry

Nízký Jeseník tvoří plochá vrchovina ohraničena příkrými zlomovými svahy, která se člení na geomorfologické celky, z nichž do území LHC zasahují vrchoviny Brantická, Bruntálská, Slunečná, Domašovská a Vítovská. Bruntálská vrchovina se rozkládá na největší části území LHC. Střed jižní části LHC z orografického hlediska tvoří Slunečná vrchovina vybíhající v krátký, severojižní pruh vrchoviny mezi Bruntálem a Moravským Berounem s příčným průlomem řeky Moravice u Valšova (LHP 2002).

3.3 Pedologické poměry

Pedologické poměry jsou v důsledku nepříliš složité geologické stavby poměrně jednoduché. Na horninách nízkojesenického kulmu – jílovitých břidlicích a drobách se vytváří půdy hlinité až hlinitopísčité, často štěrkovité až kamenité. Z hlediska minerálního složení se většinou jedná o půdy chudé na vápník a draslík a bohaté na hořčík a fosfor. Převládající humusovou formou je moder. Plošně nejvýznamnějším půdním typem je kambizem, a to především mezotrofní, méně pak pseudoglejová, popřípadě luvizemní. Tyto půdy se vytváří na různě sklonitých svazích, méně pak na plošinách, kde se na rozsáhlých plochách vytváří pseudogleje. Na extrémních svazích je zastoupena kambizem rankerová, která přechází až v ranker a litozem. V okolí pramenišť se vyskytuje glej, většinou semiglej, v nivě řeky Opavy je zastoupena rovněž fluvizem. Pouze velice vzácně se nachází podzol a organozem. Na sopečných vyvřelinách se specifické půdní typy nevyskytují, půdy jsou pouze poněkud bohatší, nelze je však ještě klasifikovat jako eutrofní (LHP 2002).

3.4 Klimatické poměry

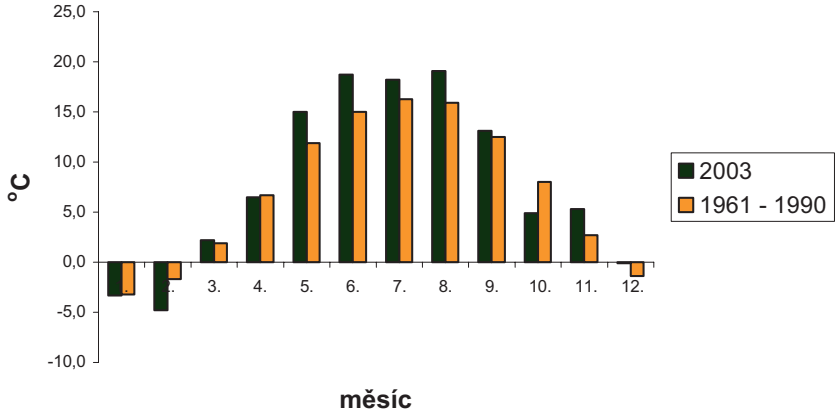
Klimaticky jsou okraje Nízkého Jeseníku, přiléhající k horskému masivu Hrubého Jeseníku, pod přímým vlivem jeho klimatu, kdežto SV a JZ část oblasti a větší část Oderských vrchů je ovlivněna podnebím sousedních teplých nížinných oblastí (Plíva, Žlábek 1986).

Zeměpisnou polohou náleží území k mírnému klimatickému pásmu do přechodné oblasti oceánského a kontinentálního typu podnebí. LHC Bruntál je charakterizováno značnou proměnlivostí počasí. Na klimatické poměry zde má vliv hlavně okolní terén, poloha k převládajícímu směru proudění a zejména nadmořská výška (Vencálek et al. 1998).

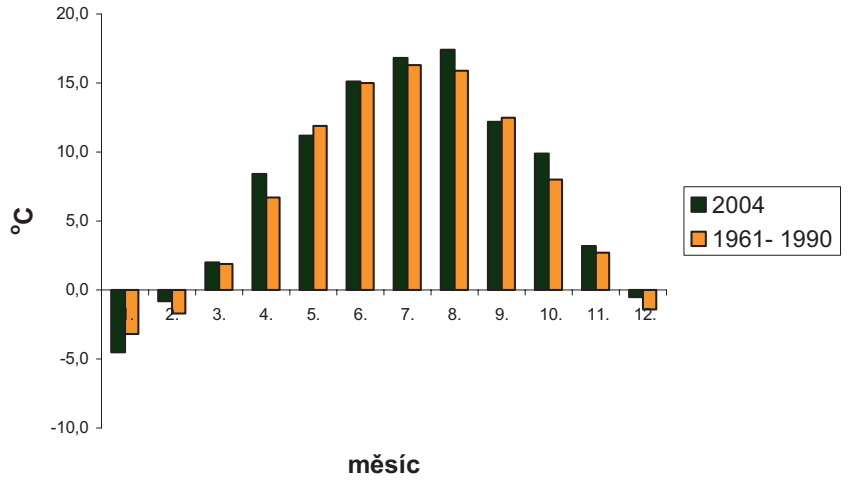
Území LHC zaujímají oblasti mírně teplé MT2, MT3 a MT7 a oblast chladná CH7 (LHP 2002).

Langův dešťový faktor činí v průměru 133 a charakterizuje klima perhumidní. Převažují větry západních směrů (Z, JZ, SZ) a větry od severu, větrné kalamity v lese přivodily větry od Z, JZ. V oblasti s poměrně nižšími teplotami a vyššími srážkami vznikají často tepelné inverze a obtížně zalesnitelné mrazové kotliny. Sněhové srážky, mokrý sníh a námraza v nadmořské výšce 550 – 600 m n. m., včetně nárazových Z a JZ větrů, působí větrné a sněhové kalamity, převážně na zamokřených půdách a v porostech středního stáří (Plíva, Žlábek 1986).

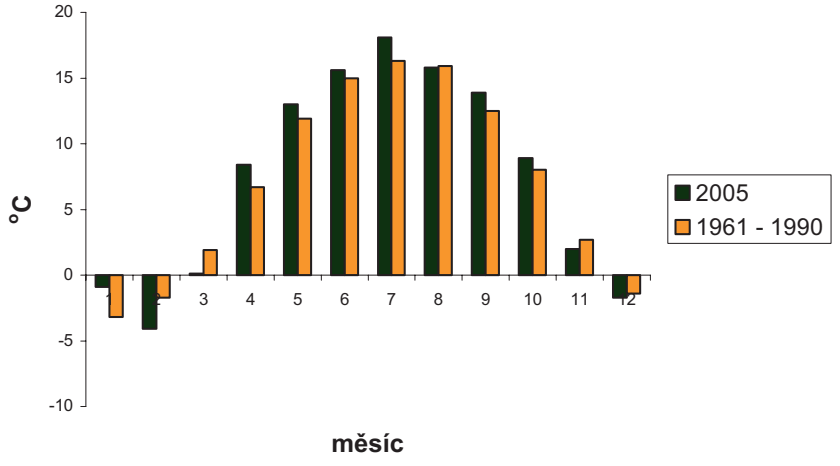
Rok 2003 byl v průběhu vegetačního období teplotně nadprůměrný a srážkově, mimo měsíce července, podprůměrný (obr. 9, 12). Rok 2004 byl ve vegetačním období teplotně normální, kromě měsíce dubna, kdy byla průměrná měsíční teplota vzduchu o 1,7 °C vyšší oproti dlouhodobému normálu. Srážkově byl rok 2004 ve vegetačním období kromě června pod dlouhodobým normálem (obr. 10, 13). V roce 2005 byly teplotně měsíce duben až červenec nad dlouhodobým průměrem a zbytek vegetačního období byl relativně vyrovnaný. Srážky během vegetačního období kolísaly, v měsících duben, červen a září byly pod dlouhodobým normálem (obr. 11, 14).



Obr. 9
Průměrná teplota vzduchu v roce 2003 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990

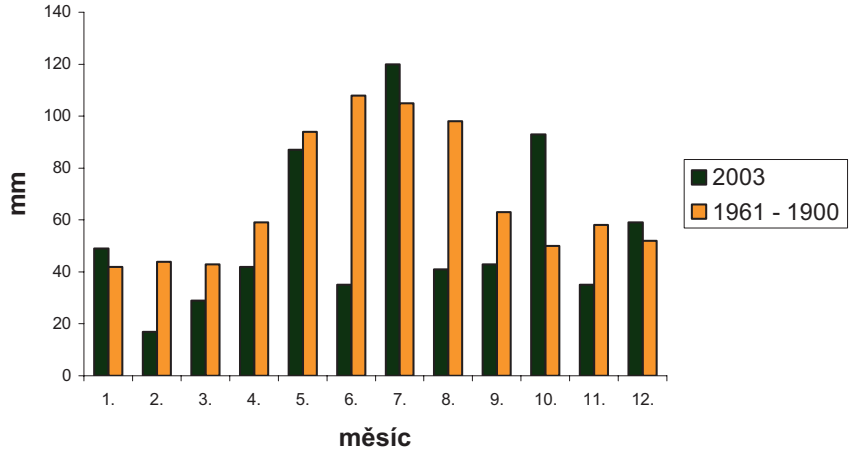


Obr. 10
Průměrná teplota vzduchu v roce 2004 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990

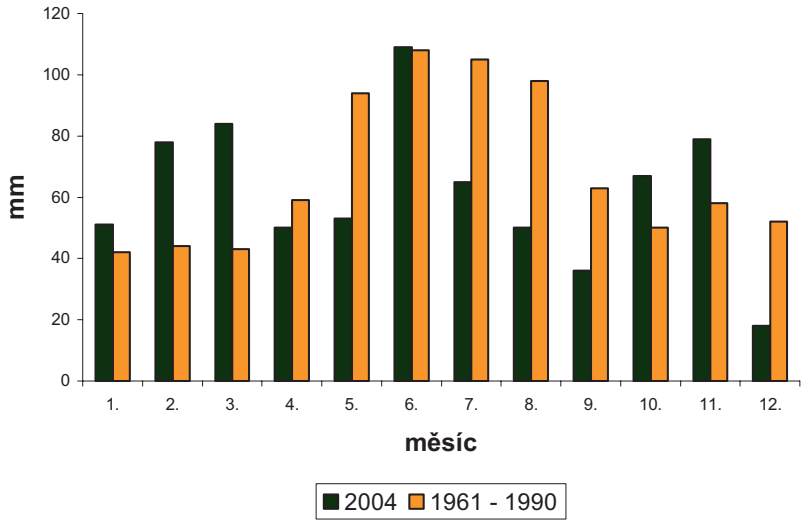


Obr. 11
Průměrná teplota vzduchu v roce 2005 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990

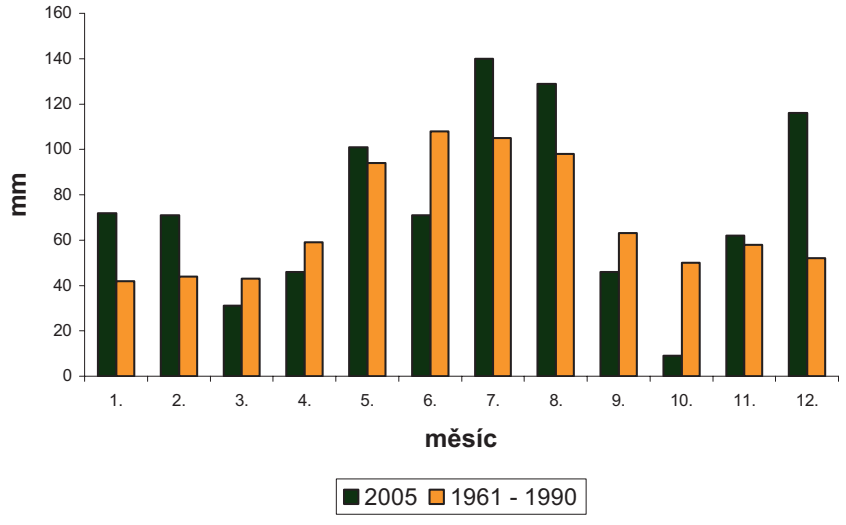
3.5 Fytocenologická charakteristika



Obr. 12
Průměrné měsíční srážky v roce 2003 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990



Obr. 13
Průměrné měsíční srážky v roce 2004 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990



Obr. 14
Průměrné měsíční srážky v roce 2005 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990

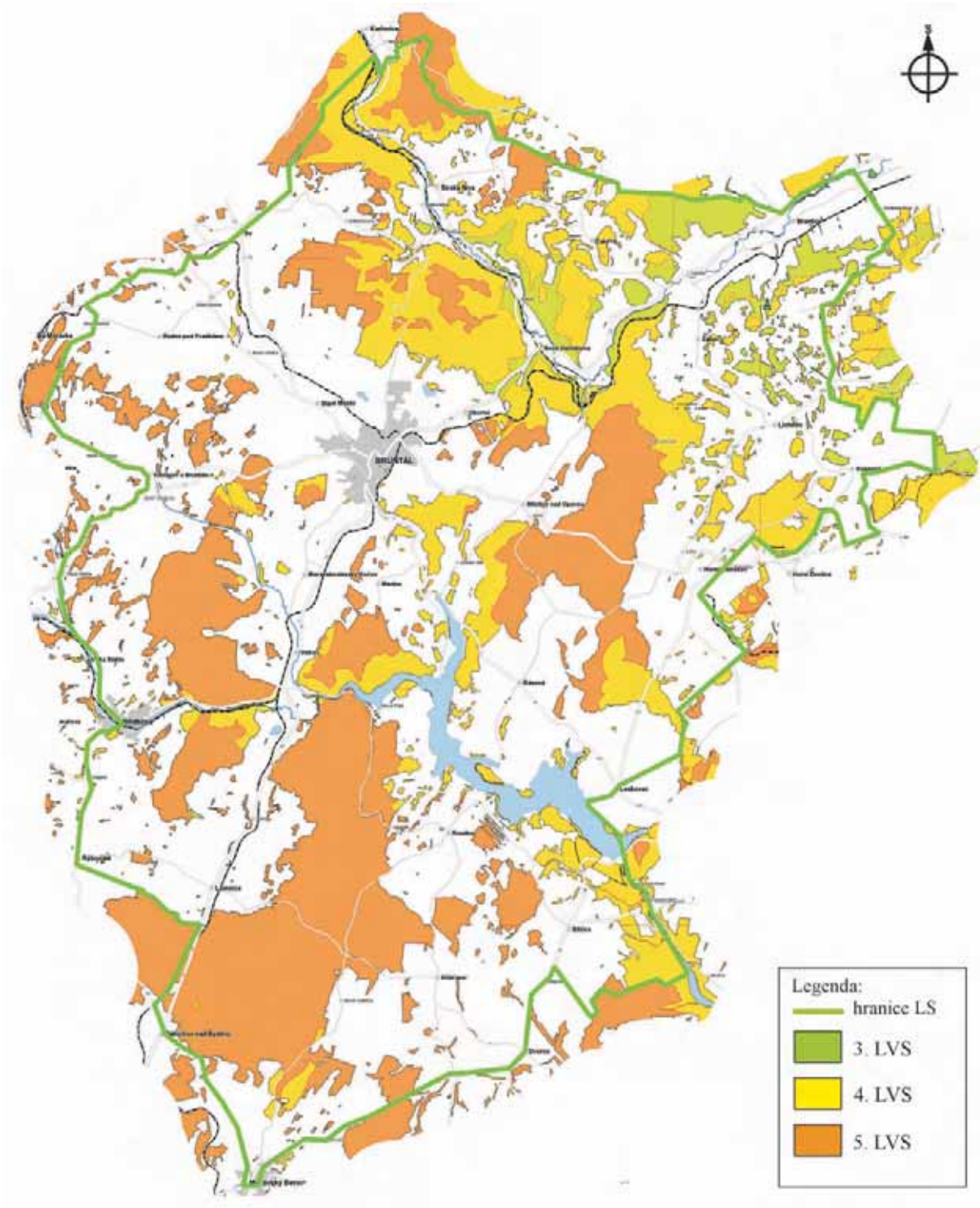
Ve studované oblasti se vyskytuje 3. – 5. lesní vegetační stupeň (obr. 15).

V současné skladbě převažují smrkové porosty na živných a vodou ovlivněných stanovištích s nadprůměrnou produkcí (2. – 4. bonitní stupeň). Přirozená obnova není hojná, častější je na kyselejších a oglejených půdách. Jedle tvoří jednotlivou i skupinovou příměs ve starších porostech, ve středně starých jen výjimečně. Borové porosty průměrné kvality jsou v nižších polohách na chudších a exponovaných stanovištích. Těžištěm kvalitních dubových porostů jsou lužní a bohatší sprašové půdy. Buk je nejrozšířenější přimíšenou dřevinou smrkových porostů. Čisté bučiny jsou na exponovaných stanovištích. Modřín má mezi Opavou a Moravicí areál přirozeného rozšíření (Culek 1995).

Dle LHP (2002) na území LHC Bruntál převládá trofická řada živná s plošně rozsáhlou kategorií středně bohatou svěží (S) ve 4. lesním vegetačním stupni a bohatou (B) v 5. lesním vegetačním stupni. Výrazného zastoupení dosahuje rovněž řada oglejená s plošně rozsáhlými kategoriemi středně bohatou oglejenou (O) a kyselou pseudoglejovou (P) především v 5. vegetačním stupni.

V druhové skladbě plošně i zásobou převažuje smrk (74,26 % plochy a 80,11 % zásoby). Mezi další významné dřeviny se řadí buk (7,67 % plochy) a modřín (6,64 %). Jednoprocentní zastoupení překračují ještě olše (2,66 %), borovice (1,99 %), klen (1,97 %), jedle (1,57 %) a bříza (1,34 %) (LHP 2002).

3.6 Rozdělení organizačních jednotek

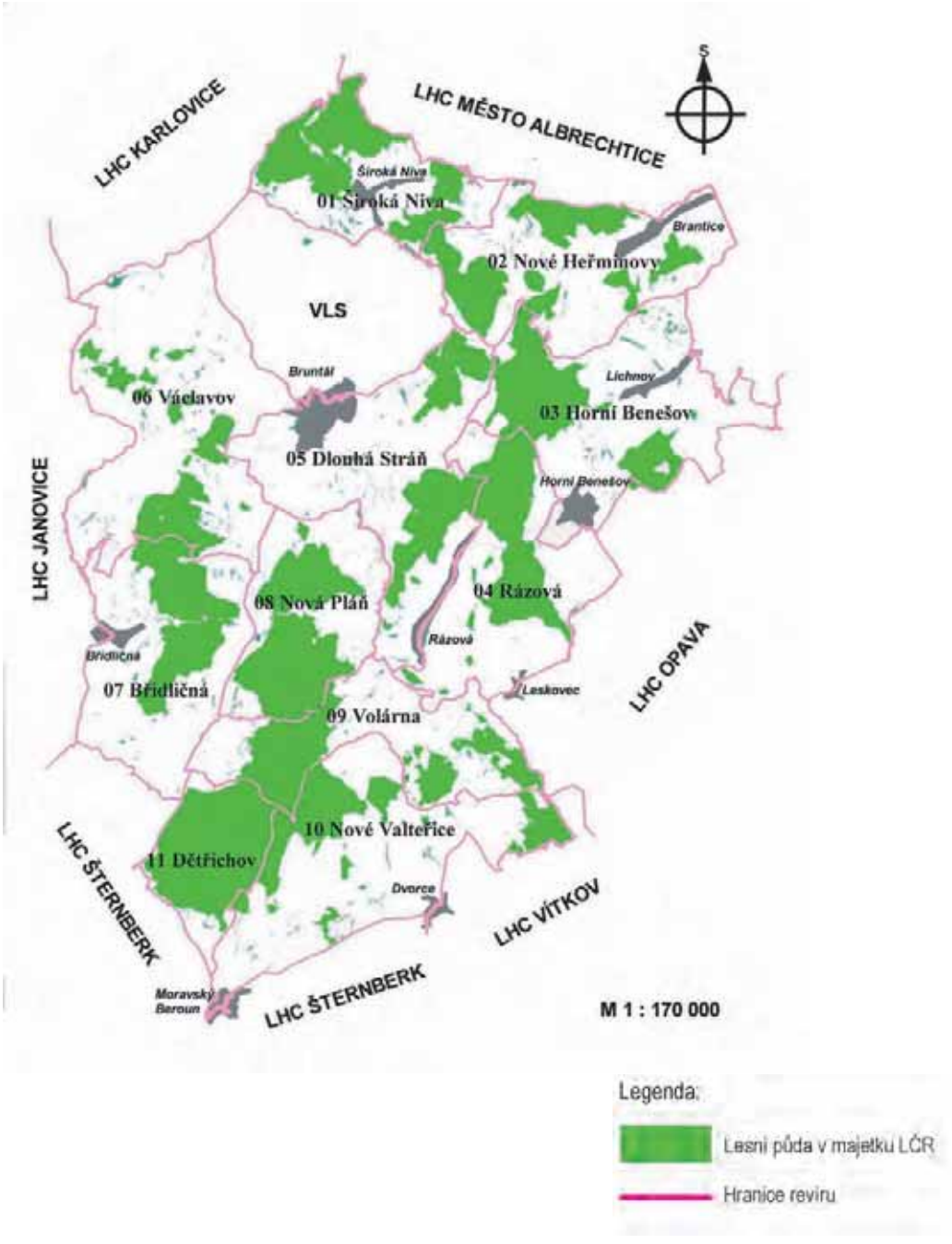


Obr. 15
Mapa rozložení lesních vegetačních stupňů na lesní správě Bruntál

LČR, s. p. – lesní správa Bruntál

Lesní správa Bruntál má výměru 14 768 ha, která v plném rozsahu spadá pod Moravskoslezský kraj a organizačně pod Krajský inspektorát LČR Frýdek-Místek (LHP 2002).

Je rozdělena do jedenácti revírů (obr. 16).



Obr. 16
Správní rozdělení lesní správy Bruntál

4 METODIKA

4.1 Získávání dat – terénní šetření

Ke studiu rozšíření lýkožrouta severského ve smrkových porostech LS Bruntál (2004 a 2005) byly použity feromonové odparníky ID Ecolure, které byly umístěny do bariérových štěrbinových lapačů typu Theysohn®. Tyto lapače byly rozmístěny převážně před osluněné porostní stěny, na okraje pasek po čerstvé těžbě a kultur ve všech jedenácti revírech. Lapače se nacházely v porostech 420 – 710 m n. m. K eliminaci diference termínu a intervalu kontroly v jednotlivých revírech byly odchyty brouků u jednotlivých lapačů převedeny na průměrné hodnoty za jednotlivé dekády.

Další metodou studia na LS Bruntál bylo sledování napadení kůrovcového dříví lýkožroutem severským na vytěžených kmenech v porostech, popřípadě na skládkách, v létě 2005 na šesti revírech – Horní Benešov, Dětřichov, Dlouhá Stráň, Nové Valteřice, Volárna a Nová Pláň. Celkem bylo studováno 33 mikrolokalit, na kterých byla zjištěna nahodilá těžba. Na každém místě bylo podle dostupnosti revidováno 5 – 10 kmenů smrku, na kterých byla zjišťována přítomnost lýkožrouta severského, stupeň napadení a přítomnost jiných druhů podkorního hmyzu.

Hodnocení stupně napadení pro kontrolní plochy bylo provedeno pro jednotlivé druhy.

Stupně napadení lýkožrouta smrkového, lýkožrouta severského, lýkožrouta menšího, lýkohuba matného:

1. stupeň – slabé napadení – < 0,5 závrtu na 1 dm^2,
2. stupeň – střední napadení – 0,5 – 1 závrt na 1 dm^2,
3. stupeň – silné napadení – > 1 závrt na 1 dm^2.

Stupně napadení lýkožroutem lesklým (Pityogenes chalcographus (Linné, 1761)):

1. stupeň – napadení slabé – < 1 závrt na 1 dm^2,
2. stupeň – střední napadení – 1 – 2 závrty na 1 dm^2,
3. stupeň – silné napadení – > 2 závrty na 1 dm^2 (Švestka et al. 1996).

V roce 2004 bylo kontrolováno na třech revírech – Nová Pláň, Volárna a Dětřichov – druhové spektrum kambioxylofágů na lapácích první a druhé série. Celkem bylo revidováno 86 kmenů.

4.2 Tvorba map odchytů na LS Bruntál

Počty odchytů v jednotlivých lapačích lze považovat za náhodnou veličinu, kterou pomocí prostorového umístění jednotlivých lapačů lze vyjádřit jako tzv. regionalizovanou proměnnou. K analýze a modelování jejího prostorového rozložení slouží řada geostatistických metod.

Prostorové rozložení hodnot lze vyjádřit pomocí strukturální funkce f(X,Y), která vyjadřuje trend v rozložení hodnot, a náhodné složky P(a), která vyjadřuje realizaci náhodných (prostorově nezávislých) vlivů (Horák 2002). Pokud existuje závislost počtu odchytů na poloze lapače, předpokládáme, že existuje i vzájemná závislost mezi sousedními lapači – tj. mezi hodnotami z blízkých lapačů jsou menší rozdíly než mezi hodnotami z lapačů vzdálených. Tento jev se označuje jako prostorová autokorelace. Prostorová autokorelace byla vyhodnocena pomocí směrových semivariogramů, přičemž se sledovala anizotropie, zbytkový rozptyl (nugget), dosah a míru spolehlivosti (R^2) modelu.

Na základě strukturální funkce lze vytvořit teoretický model rozložení pravděpodobných hodnot odchytů pomocí lokálního odhadu – krigování, který představuje v podstatě výpočet průměrné hodnoty v každém bodě.

Na základě údajů o odchytech v jednotlivých dekádách byly vytvořeny mapy potenciálního výskytu lýkožrouta severského. V programu GeoMedia Professional 5.2 byla nejprve vytvořena digitální mapová vrstva, obsahující prostorovou lokalizaci (bodově) jednotlivých lapačů a databázi odchytů v jednotlivých dekádách.

Pomocí modulu GeoMedia Grid byla celým územím proložena čtvercová síť (grid) o hraně 100 m. Hodnoty odchytů v jednotlivých dekádách mezi body byly interpolovány pomocí krigingu v modulu GM Grid. Tím se aproximovaly hodnoty odchytu pro jednotlivé buňky gridového modelu. Pro interpolaci byl zvolen algoritmus „ordinary spherical krieging“ z nabídky modulu GM Grid. Výsledná interpolovaná vrstva byla omezena pouze na plochy lesa ve vymezeném území.

4.3 Statistické analýzy

Jelikož v každém intervalu nadmořských výšek byl různý počet lapačů, byla provedena analýza rozptylu pomocí jednofaktorové ANOVY v programu STATISTICA 7.0 ($\alpha = 0{,}01$).

Pro zjištění závislosti spojených nezávislých proměnných na závisle proměnné, která je v tomto případě odchyt, byl použit regresi programu EXCEL. Jako nezávisle proměnné byl stanoven věk a zakmenění nejbližší porostní skupiny a nadmořská výška. Při regresi se zjišťovala vypovídací schopnost vypočítaného regresního modelu pomocí významnosti testovacího kritéria F, které nabývá hodnot od 0 do 1, a je-li menší než hodnota 0,2 (při nastavené hladině spolehlivosti 80 %), je regresní model významný.

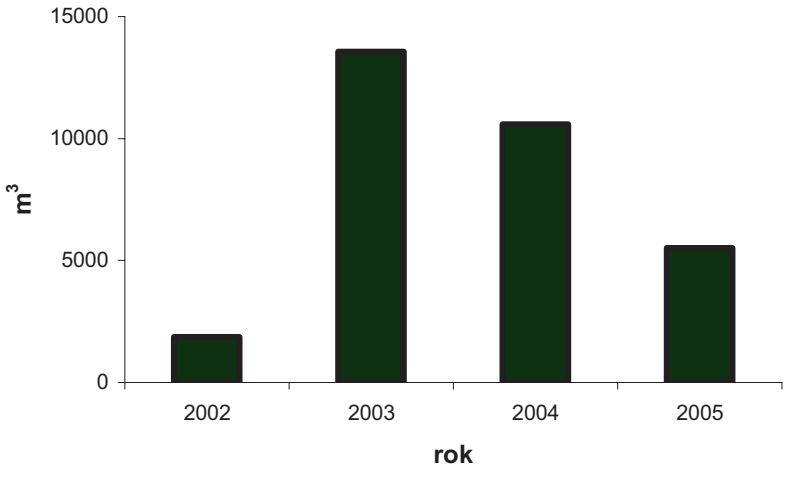
Pro zjištění závislosti výše odchytu v porostech podle věkových stupňů na zásobě disponibilního smrkového dříví v okruhu 300 m od lapače byla použita korelace v programu EXCEL.

Popis prostorové struktury byl proveden pomocí programu SURFER 8.

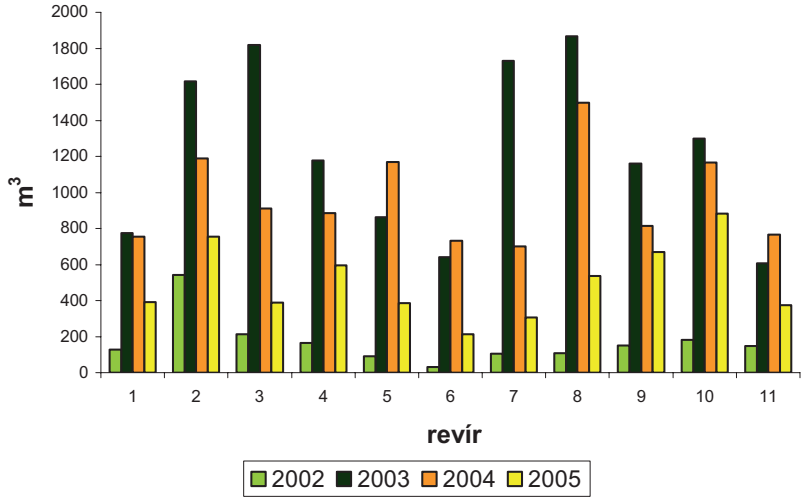
5 Výsledky

5.1 Objem kůrovcového dříví

Největší objem kůrovcového dříví byl v roce 2003. Je zde patrné, že množství kůrovcového dříví od roku 2003 má klesající tendenci. Největší podíl zpracovaného kůrovcového dříví v letech 2002 – 2005 zaznamenal revír 02 Nové Heřmínovy, a to 4 102 m^3 a revír 08 Nová Pláň s 4 011 m^3 (obr. 18). Naopak nejméně zpracované kůrovcové hmoty se nacházelo v revíru 06 Václavov – 1 618 m^3 (obr. 17, 18).



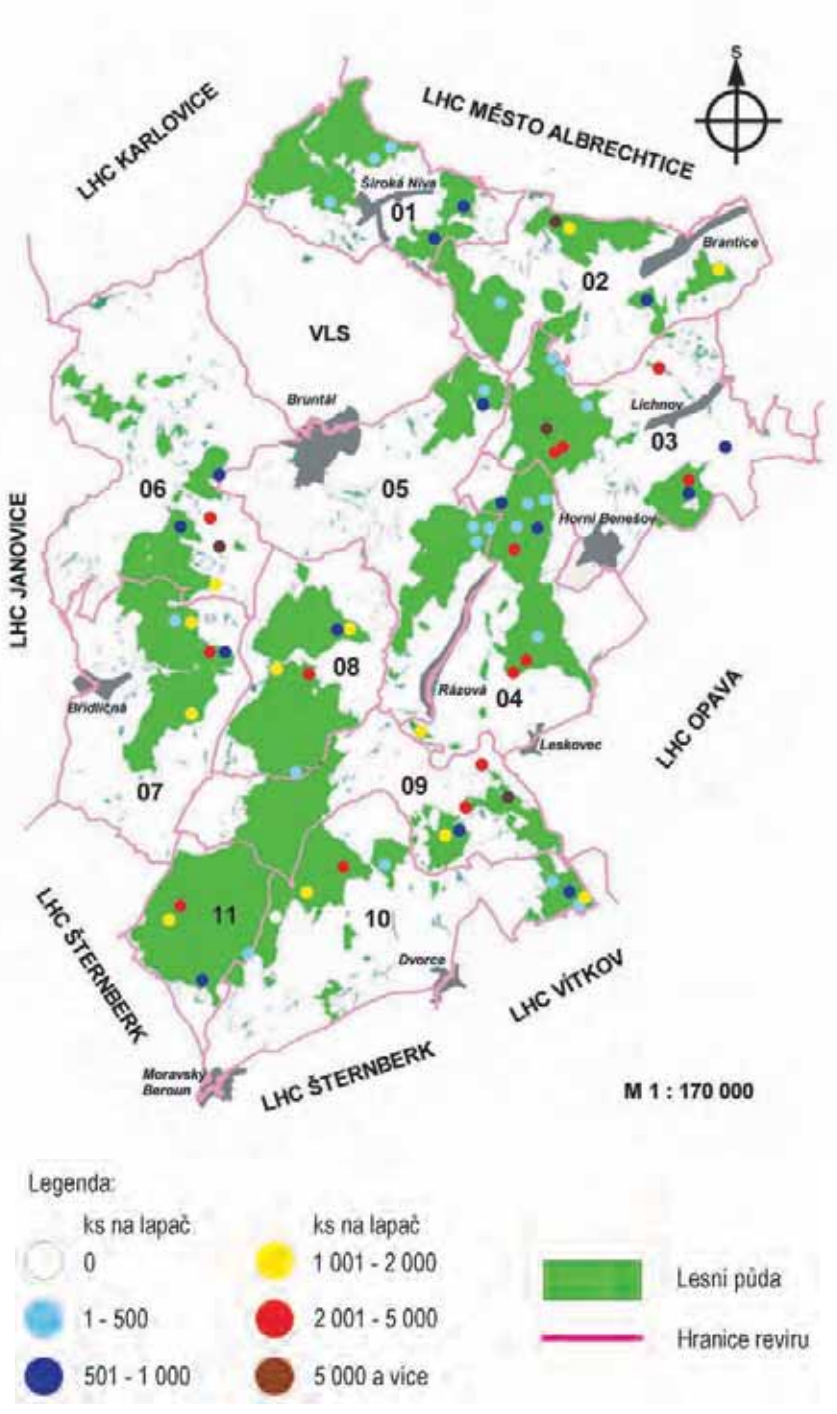
Obr. 17
Objem kůrovcového dříví (LS Bruntál, 2002 – 2005)



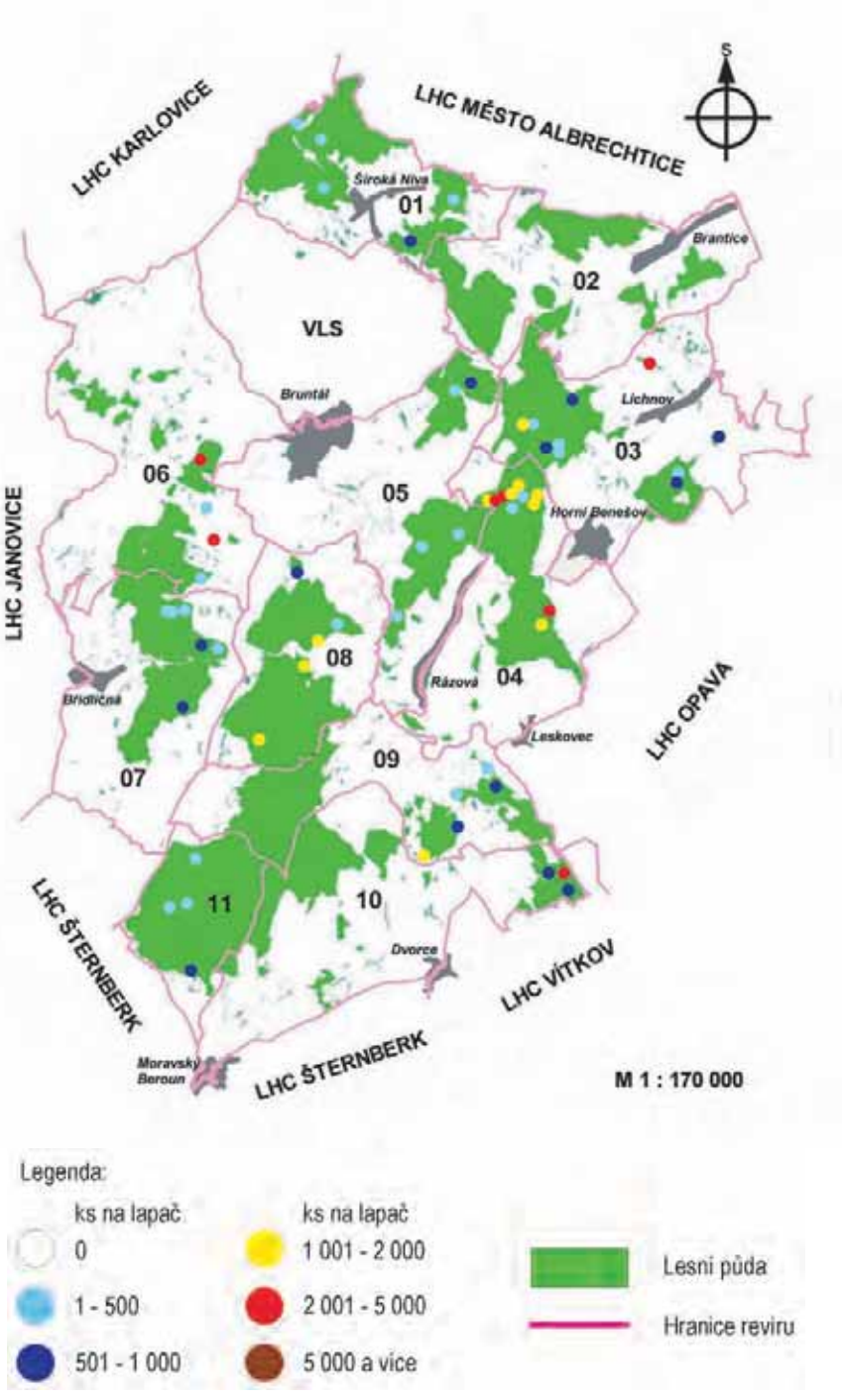
Obr. 18
Objem kůrovcového dříví v revírech LS Bruntál (2002 – 2005) (revíry viz obr. 16)

5.2 Rozšíření lýkožrouta severského na LS Bruntál (2004 a 2005)

V roce 2004 bylo odchyceno celkem 106 324 imag lýkožrouta severského v celkem 68 instalovaných lapačích. V roce 2005 to bylo 50 253 imag v 58 lapačích.



Obr. 19
Mapa odchytu lýkožrouta severského v jednotlivých lapačích na LHC Bruntál (2004)



Obr. 20
Mapa odchytu lýkožrouta severského v jednotlivých lapačích na LHC Bruntál (2005)

Lýkožrout severský se v roce 2004 vyskytoval na celém sledovaném území LHC Bruntál, s výjimkou lapače 29, revír Nové Valteřice, porost 971 C9b. Ve 23 lapačích byl celkový odchyt za vegetační období < 500 imag. V 15 lapačích dosáhl odchyt 501 – 1 000 brouků, ve 12 lapačích 1 001 – 2 000 brouků, v 15 lapačích 2 001 – 5 000 brouků a ve dvou lapačích překročil odchyt 5 000 imag.

V roce 2005 (obr. 20) byl lýkožrout severský zaznamenán ve všech lapačích. Odchyty byly nižší než v roce 2004. Ve 26 lapačích bylo odchyceno do 500 imag za vegetační období. V úhrnu 501 – 1 000 brouků se nacházelo ve 14 lapačích, 1 001 – 2 000 brouků v 11 lapačích a v 7 lapačích překročil odchyt 2 000 brouků, z toho v jednom případě byl vyšší než 3 000 imag.

Na většině revírů poklesl průměrný odchyt v r. 2005 (z 1 564 na 866 brouků/lapač). Vyrovnané odchyty v obou letech měl revír Široká Niva, Rázová, Dlouhá Stráň a Nová Pláň (obr. 21). V revíru Rázová bylo odchyceno v každém roce celkem přes 17 000 brouků. Zásadní pokles v odchytu nastal v revíru Václavov (ze 17 257 na 5 420 brouků) a v revíru Horní Benešov (ze 20 610 na 7 280 brouků). V roce 2004 byl ještě vysoký odchyt v revíru Volárna – 13 523 brouků. V ostatních revírech byly odchyty v obou letech vyrovnané v úrovni 5 000 brouků (obr. 21).

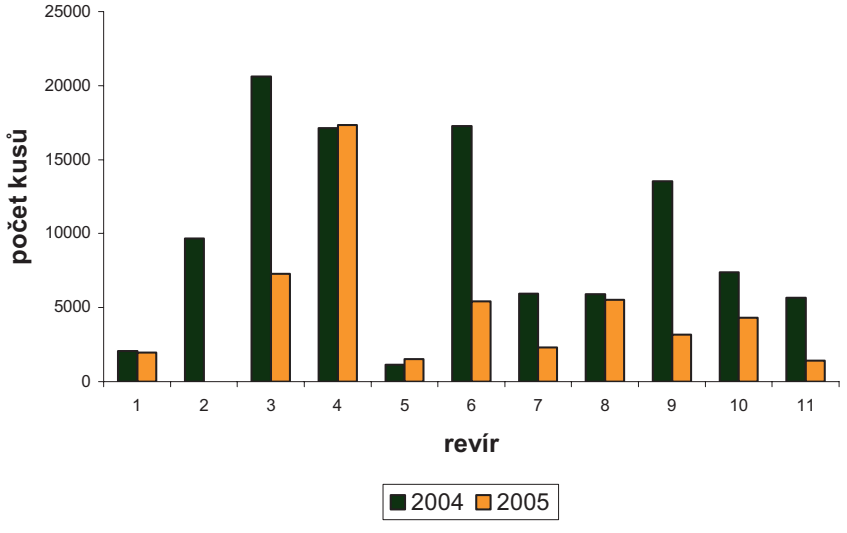
Geostatistická analýza dat ukázala na praktickou izotropii bodového pole (autokorelace nezávislá na směru) a nízkou prostorovou závislost dat (obr. 22). Na semivariogramech autokorelace sumy odchytů v letech 2005 a 2006 pro délku kroku (lag distance) je zřejmý výrazný zbytkový rozptyl (tzv. nugget efect).

Soubor hodnot počtu odchycených jedinců vykazuje v jednotlivých dekádách i v celoročním souhrnu výrazné levostranné až exponenciálně klesající rozdělení, tj. vysoké hodnoty odchytů jsou zaznamenány jen v jednom nebo několika lapačích, zatímco ve většině lapačů bylo zachyceno jen několik desítek jedinců, příp. žádný.

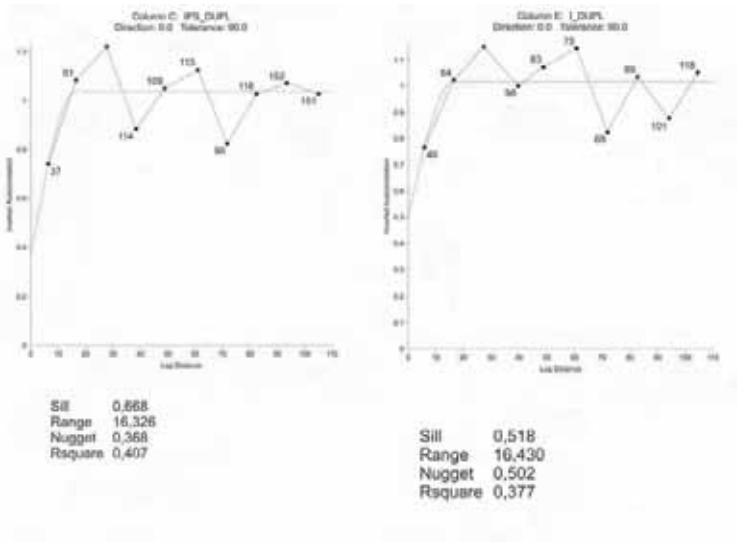
Např. v dekádě 21. – 30. 5. 2004 bylo v 61 lapačích odchyceno celkem 23 937 jedinců, z toho ve dvou lapačích s největšími odchyty 9 780 jedinců (tj. více než 40 %), v pěti lapačích s odchyty nad 1 000 jedinců bylo zachyceno celkem 13 838 (tj. 58 %) jedinců; na druhé straně ve 13 lapačích nebyl odchycen žádný *Ips duplicatus* a celkem 34 (více než polovina) zaznamenala méně než 100 odchycených brouků, celkem pak 873 jedinců ve 34 lapačích z 61 představuje jen necelá 4 % všech odchytů v tomto období.

To je zřejmé i z výsledných map vytvořených metodou krigingu (obr. 28 – 54); prakticky v celém období byly na většině území zaznamenávány nízké odchyty lýkožrouta severského a v jednotlivých dekádách docházelo k časově omezeným vzestupům v jednom nebo několika ohniscích, přičemž každé ohnisko bylo obvykle zachyceno jen jediným lapačem.

Vzhledem k nízké prostorové závislosti dat má i vytvořený model nízkou přesnost odhadu a velký rozptyl (R^2 okolo 0,4).



Obr. 21
Celkové odchyty lýkožrouta severského feromonovými lapači (LS Bruntál, 2004 - 2005)



Obr. 22
Semivariogramy autokorelací sum odchytů za rok 2004 (vlevo) a 2005 (vpravo)

5.3 Letová aktivita lýkožrouta severského

5.3.1 Sezonní aktivita v roce 2004

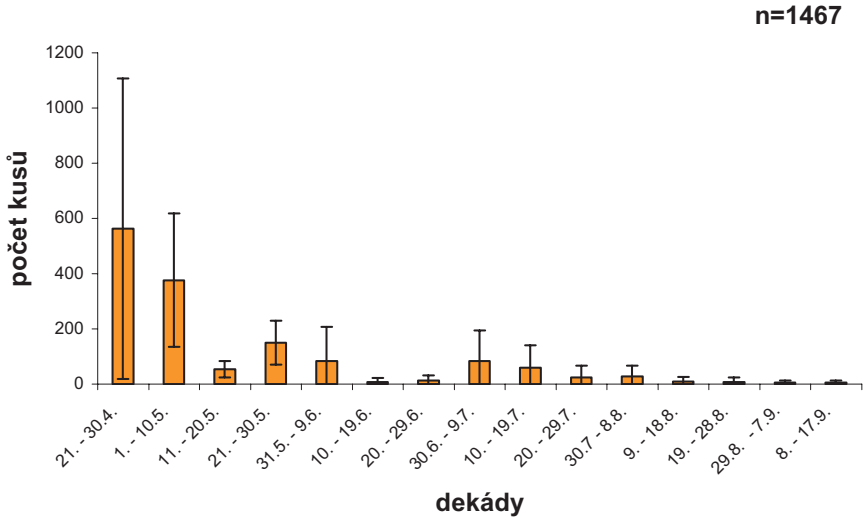
V roce 2004 byly zaznamenány ve většině lapačů vysoké odchyty jarního rojení – na konci dubna a počátkem května. L. severský měl na LHC Bruntál v tomto roce dvě generace, první jarní byla mnohem početnější než letní a na většině revírů probíhala na konci dubna a počátkem května. Po prvním rojení následovalo na konci května přerojování. Druhá generace poletovala během července. Jen ve vyšší nadmořské výšce (650 – 710 m) byla zaznamenána pouze jedna generace, která byla opožděna oproti nižším polohám. Aktivace lapačů byla ve většině revírů zrušena na konci srpna, v některých případech byly ponechány do půli září, kdy poletovalo jen málo jedinců (obr. 23 – 27, 28 – 41).

5.3.2 Nadmořská výška

Diference v nadmořské výšce a s tím spojené stanovištní podmínky mohou ovlivnit nástup jednotlivých pokolení, délku vývoje a počet generací v průběhu vegetačního období. Sledované území se nachází v gradientu 420 – 710 m n. m.

420 – 500 m n. m. – početně silná zimující generace vylétla na konci dubna a na počátku května. Přerojování proběhlo na konci května. Druhá generace nastoupila během července (obr. 23).

501 – 550 m n. m. – v tomto území byla shoda s polohou 420 – 500 m n. m. Zimující generace vylétla na přelomu dubna a května s přerojováním na konci května. Brouci druhé generace poletovali v červenci. V srpnu odeznívala letová aktivita (obr. 24).

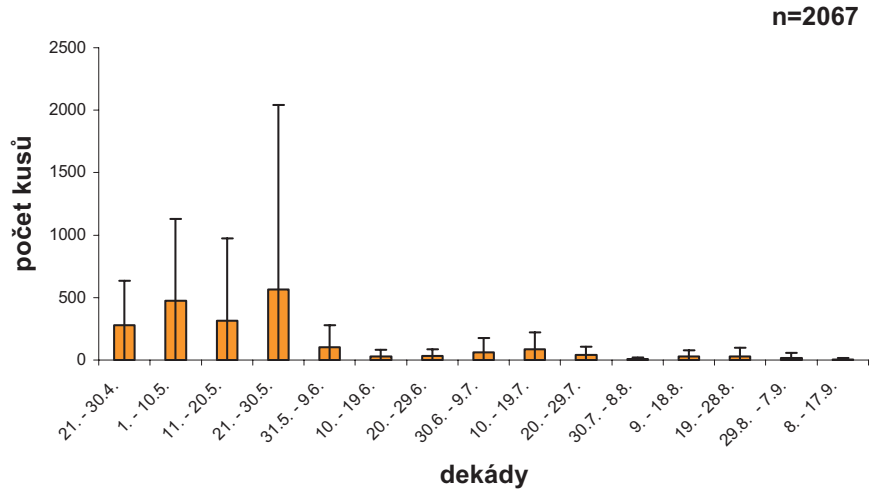


Obr. 23
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2004, 6 lapačů, 420 – 500 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)

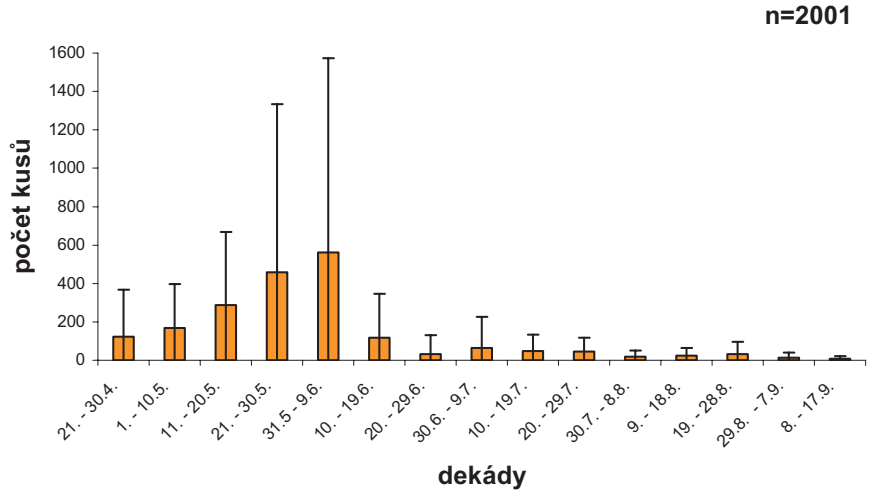
551 – 600 m n. m. – zimující brouci létali na konci dubna a během května včetně přerojování. Druhá generace v červenci s odezníváním v srpnu (obr. 25).

601 – 650 m n. m. – zimující generace začala aktivovat koncem dubna a kulminovala v květnu. Nová generace poletovala v červenci a během srpna brouci dolétávali (obr. 26).

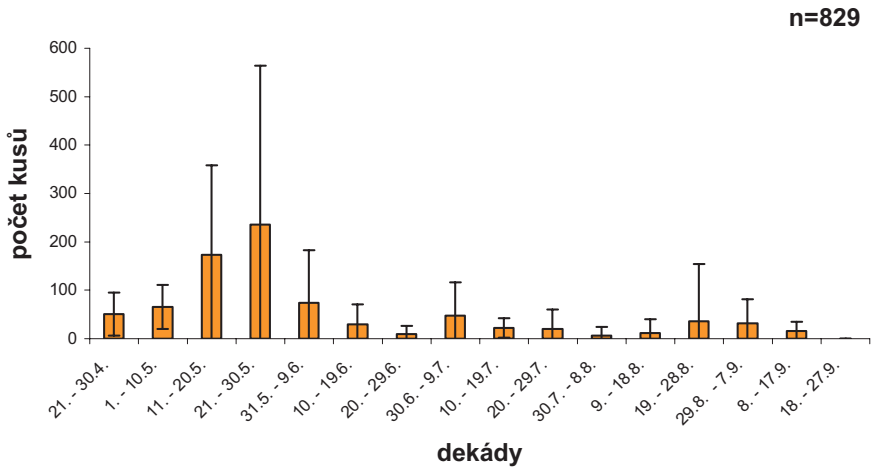
651 – 710 m n.m. – v této nadmořské výšce došlo ke slabšímu prvnímu rojení, kdy vylétla jen část přezimujících brouků, koncem května a v první polovině června došlo teprve k dokončení vývoje většiny zimujících stadií. Další generace zde zachycena nebyla, jednalo se nejspíš o dolétávání brouků (obr. 27).



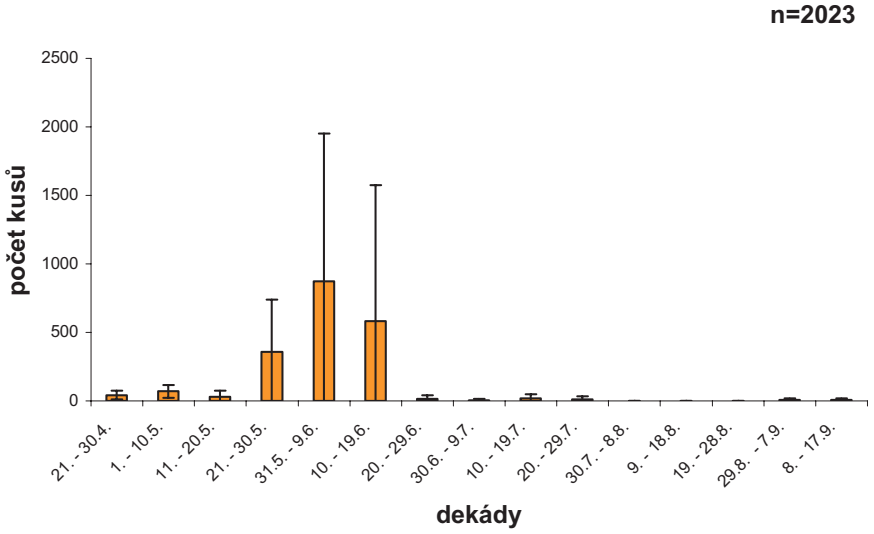
Obr. 24
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2004, 17 lapačů, 501 – 550 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



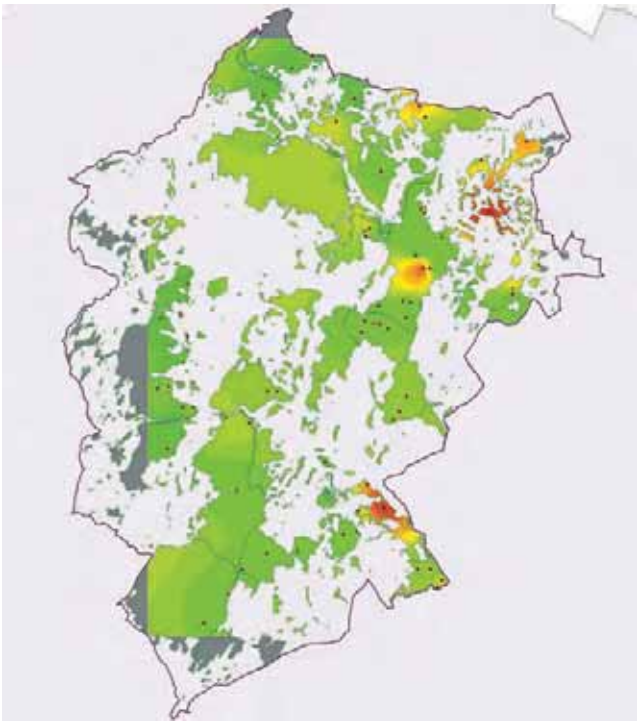
Obr. 25
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2004, 21 lapačů, 551 – 600 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



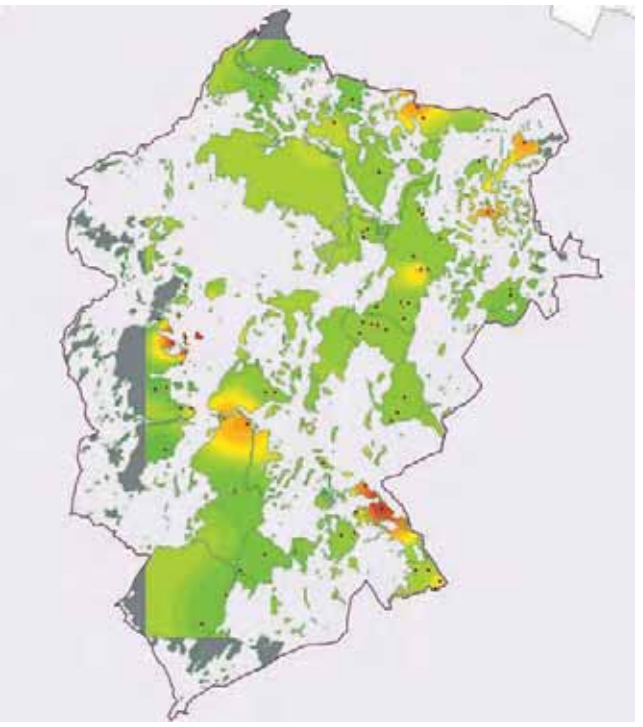
Obr. 26
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2004, 16 lapačů, 601 – 650 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



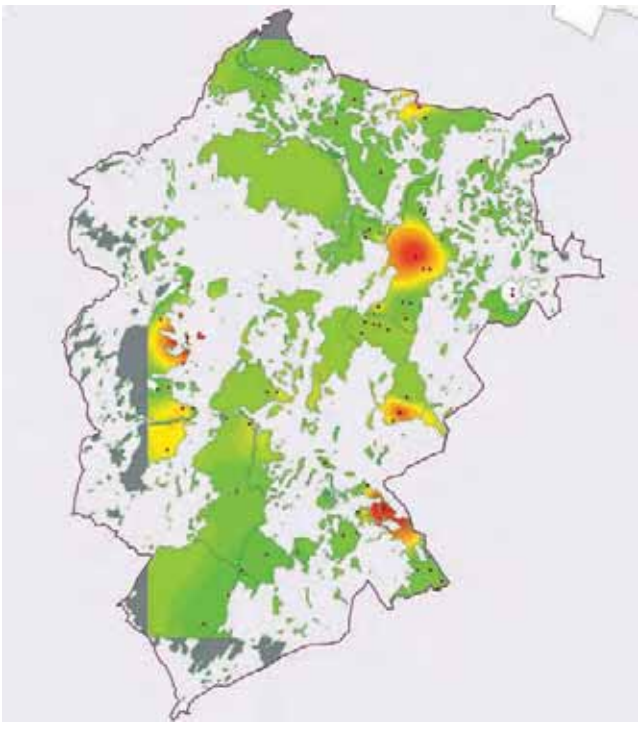
Obr. 27
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2004, 8 lapačů, 651 – 710 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



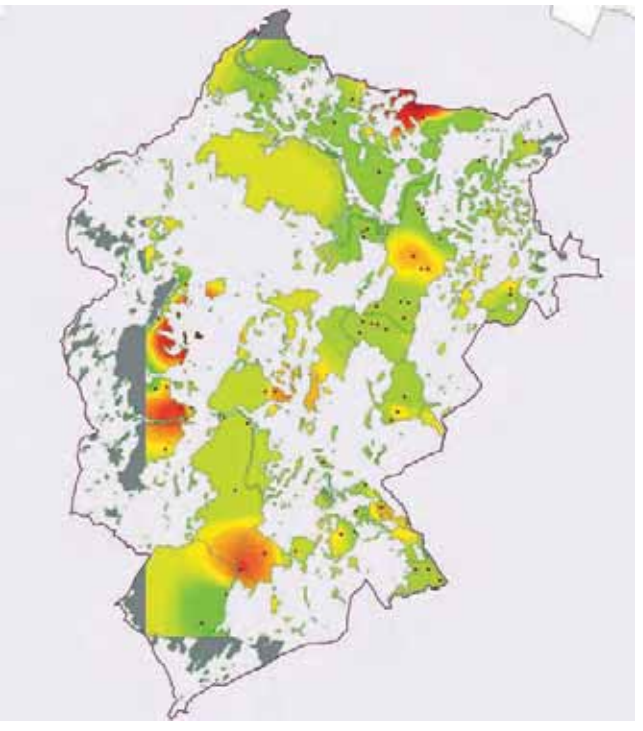
Obr. 28
Mapa odchytu l. severského v období 21. 4. – 30. 4. 2004



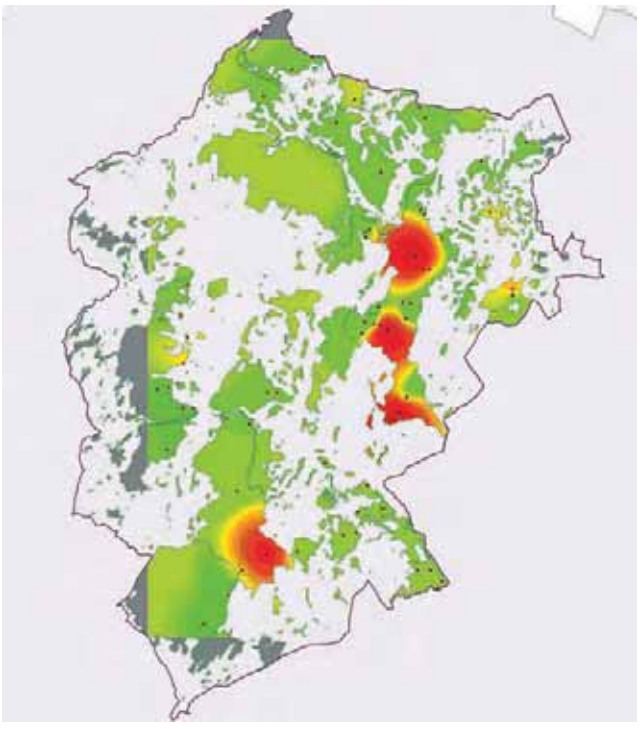
Obr. 29
Mapa odchytu l. severského v období 1. 5. – 10. 5. 2004



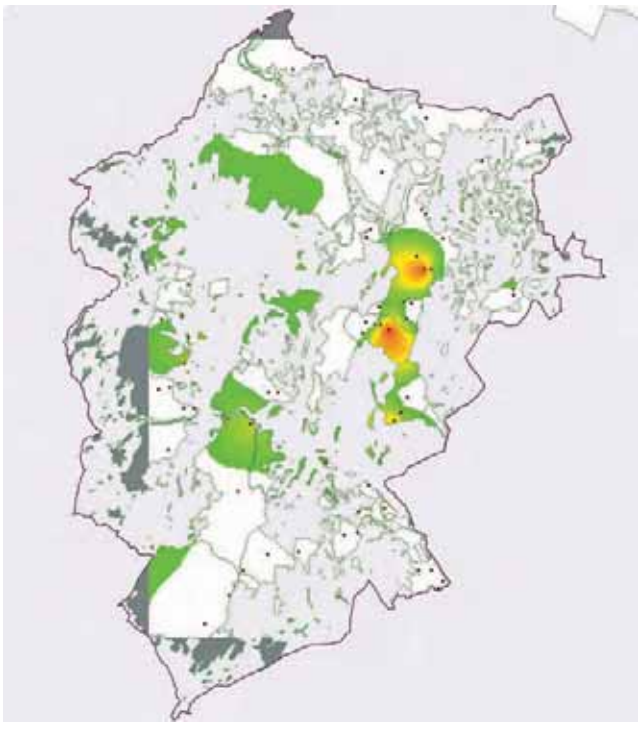
Obr. 30
Mapa odchytu l. severského v období 11. 5. – 20. 5. 2004



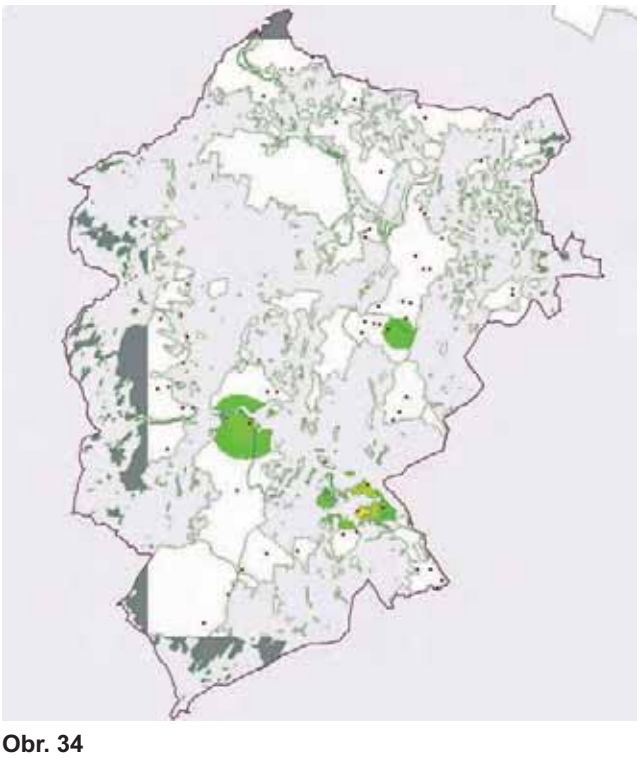
Obr. 31
Mapa odchytu l. severského v období 21. 5. – 30. 5. 2004



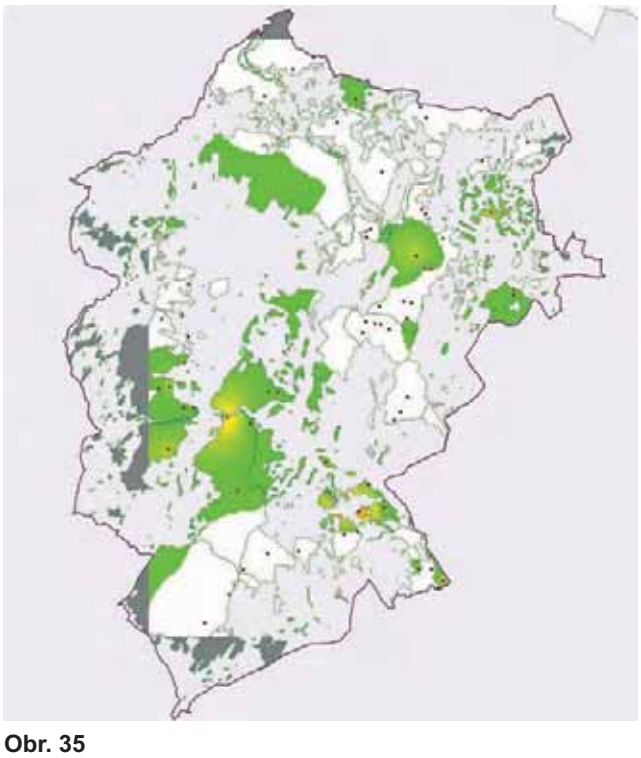
Obr. 32
Mapa odchytu l. severského v období 31. 5. – 9. 6. 2004



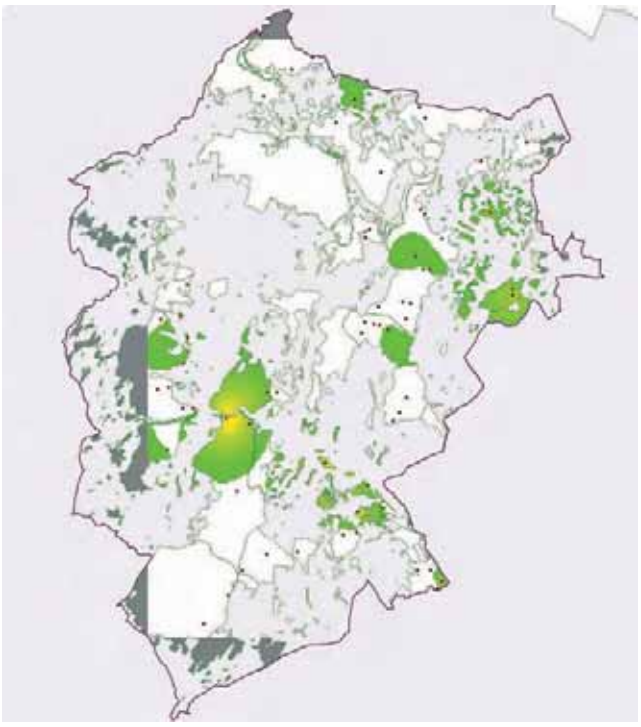
Obr. 33
Mapa odchytu l. severského v období 10. 6. – 19. 6. 2004



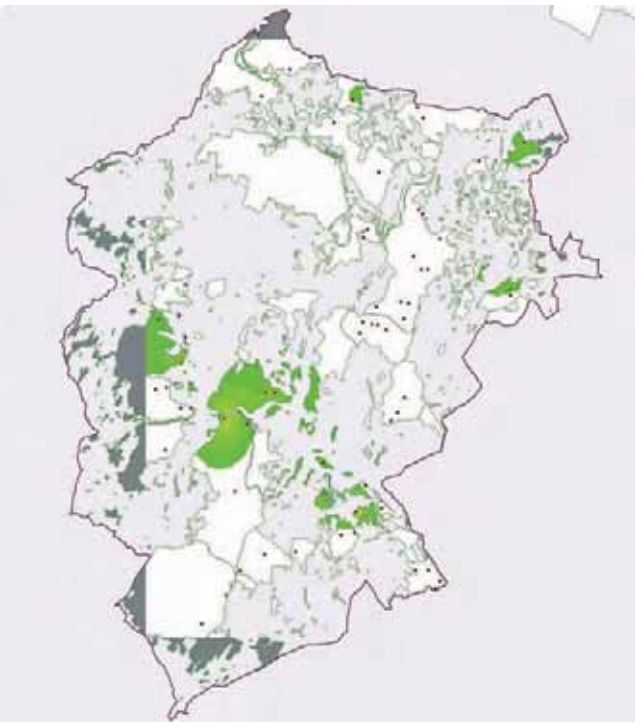
Obr. 34
Mapa odchytu l. severského v období 20. 6. – 29. 6. 2004



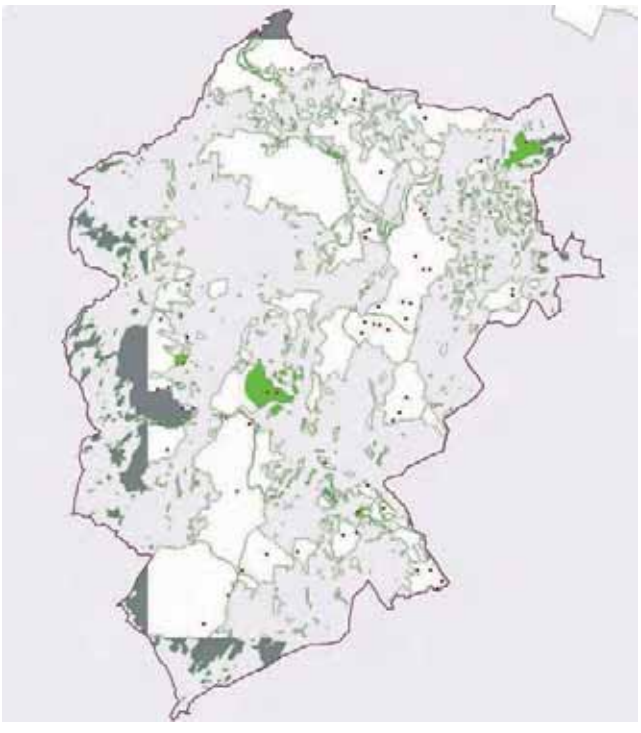
Obr. 35
Mapa odchytu l. severského v období 30. 6. – 9. 7. 2004



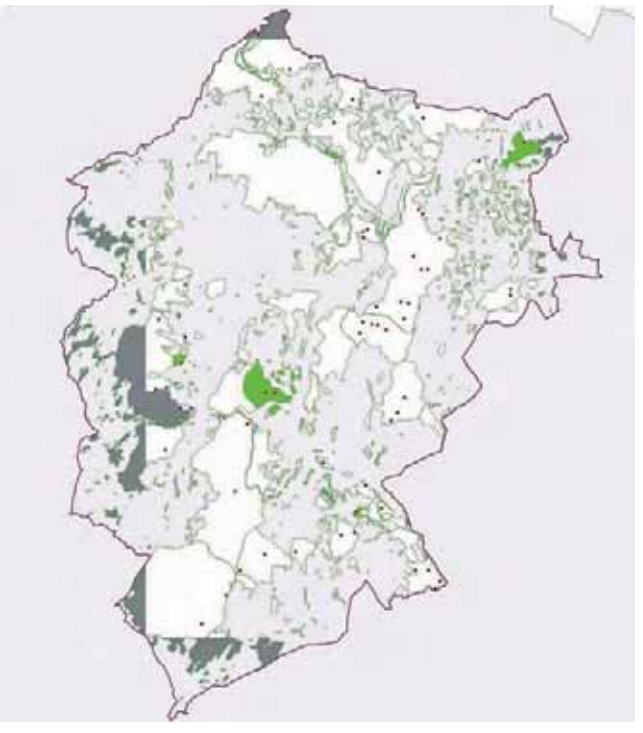
Obr. 36
Mapa odchytu l. severského v období 10. 7. – 19. 7. 2004



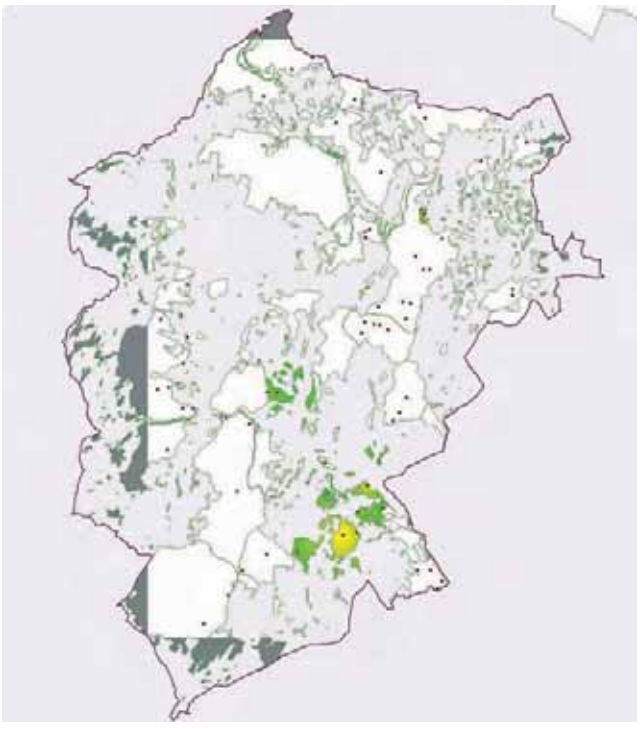
Obr. 37
Mapa odchytu l. severského v období 20. 7. – 29. 7. 2004



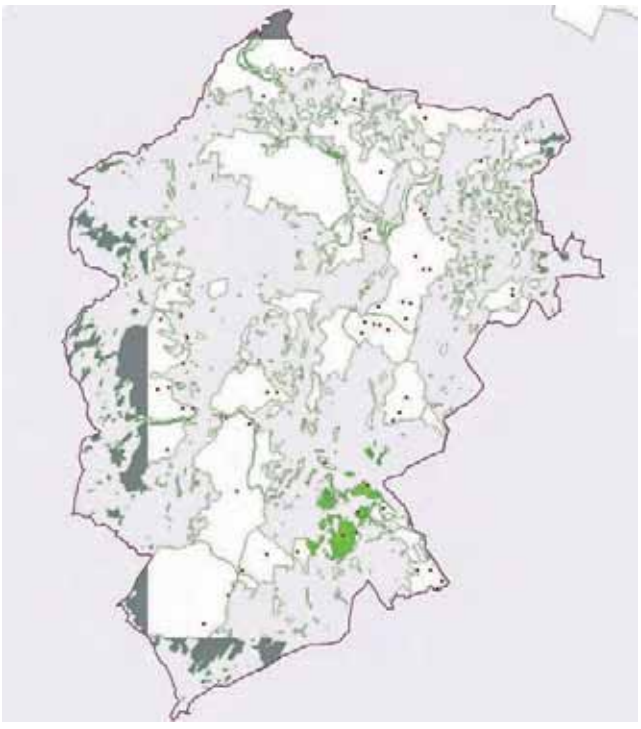
Obr. 38
Mapa odchytu l. severského v období 30. 7. – 8. 8. 2004



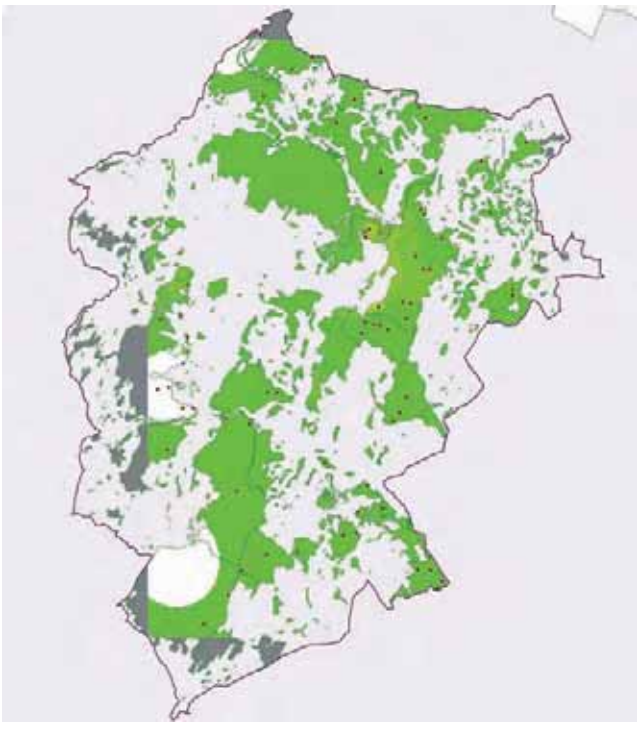
Obr. 39
Mapa odchytu l. severského v období 9. 8. – 18. 8. 2004



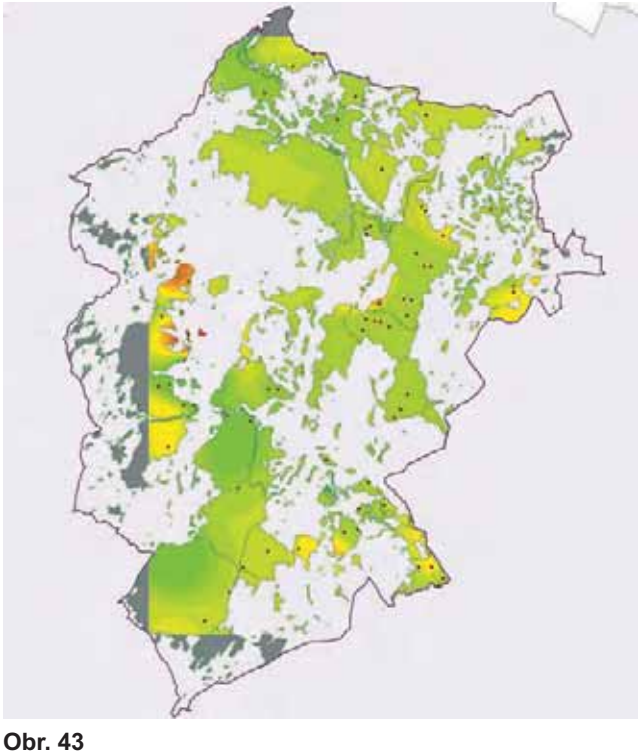
Obr. 40
Mapa odchytu l. severského v období 19. 8. – 28. 8. 2004



Obr. 41
Mapa odchytu l. severského v období 29. 8. – 7. 9. 2004

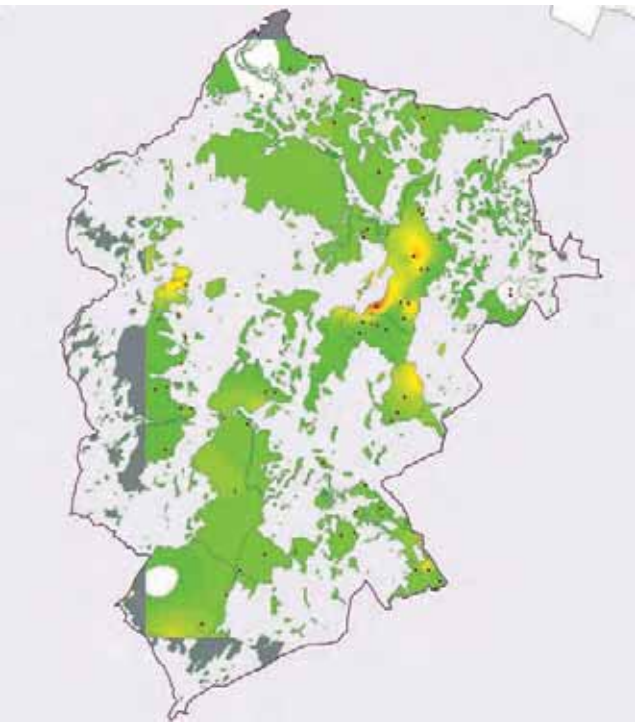


Obr. 42
Mapa odchytu l. severského v období 21. 4. – 30. 4. 2005

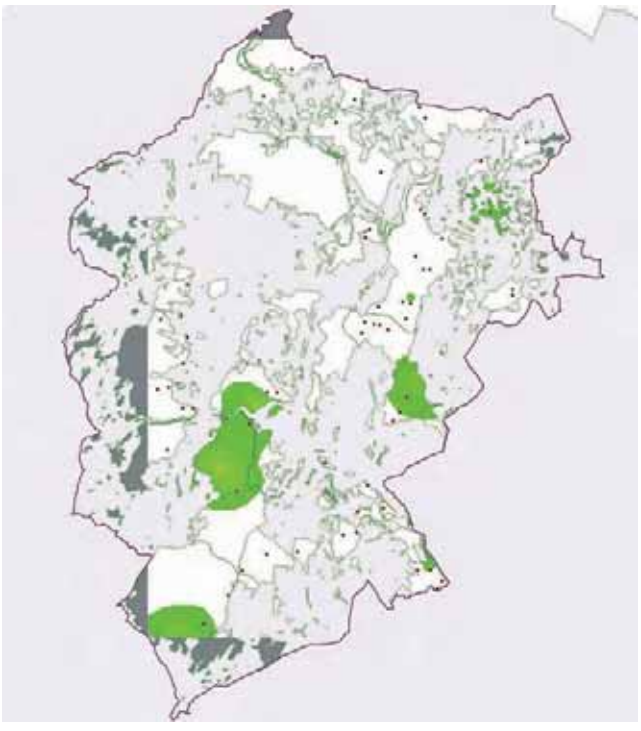


Obr. 43
Mapa odchytu l. severského v období 1. 5. – 10. 5. 2005

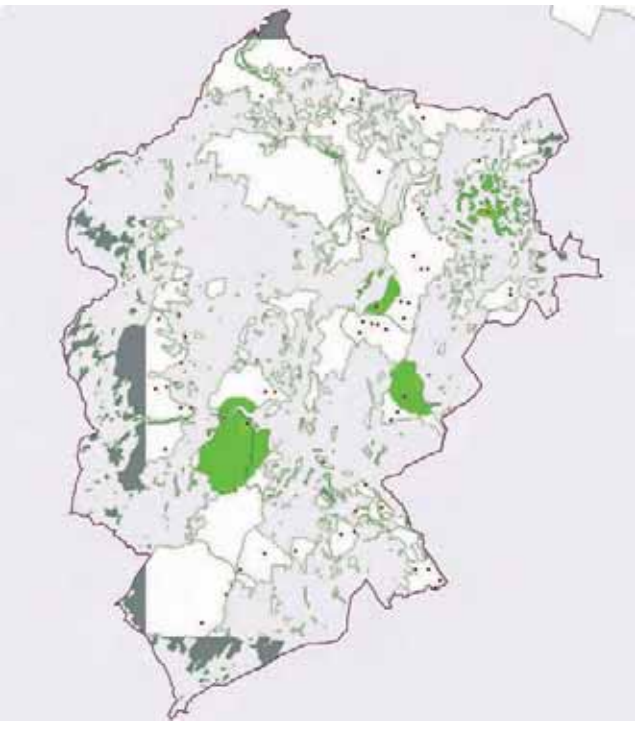
Obr. 44
Mapa odchytu l. severského v období 11. 5. – 20. 5. 2005



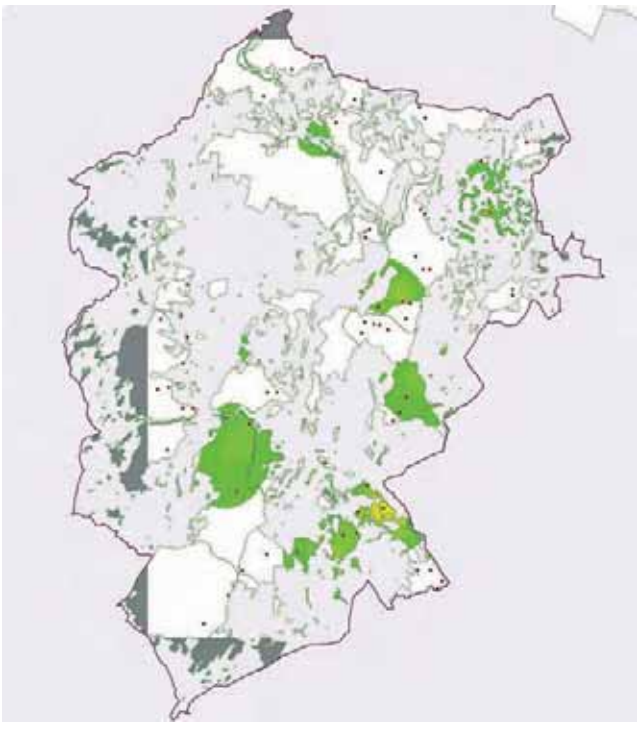
Obr. 45
Mapa odchytu l. severského v období 21. 5. – 30. 5. 2005



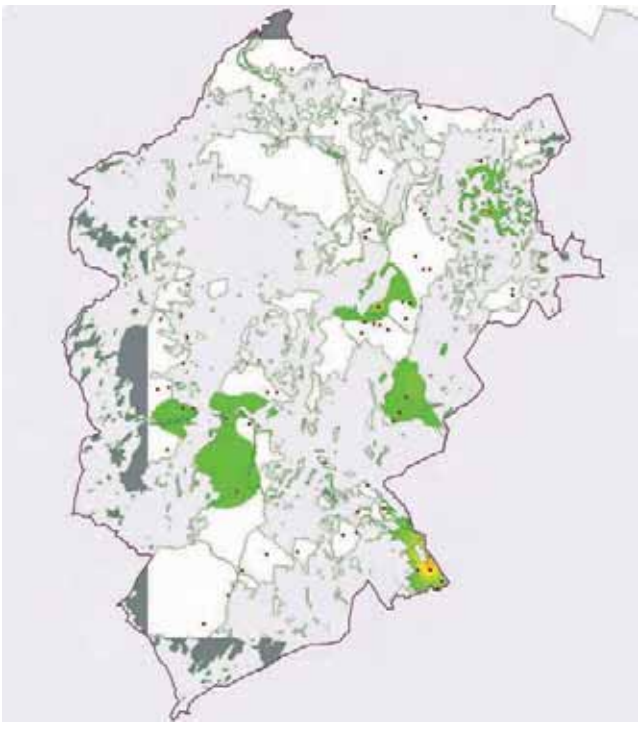
Obr. 46
Mapa odchytu l. severského v období 31. 5. – 9. 6. 2005



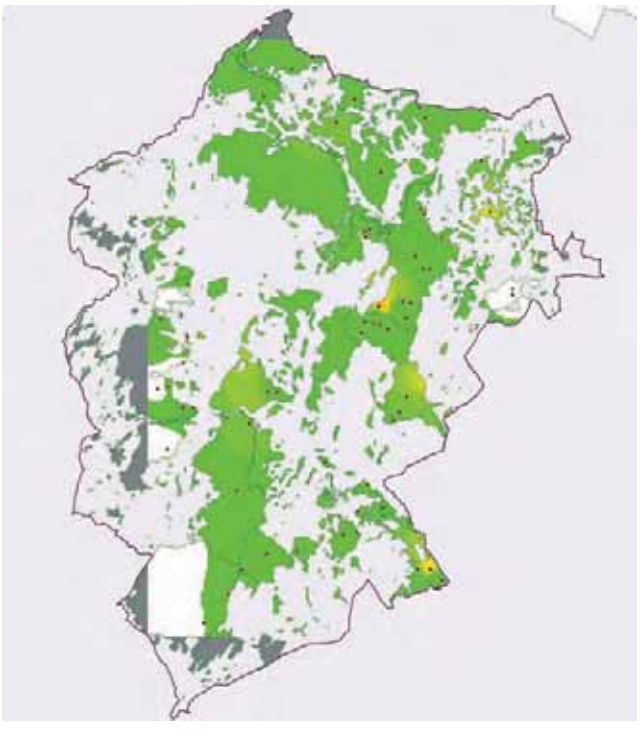
Obr. 47
Mapa odchytu l. severského v období 10. 6. – 19. 6. 2005



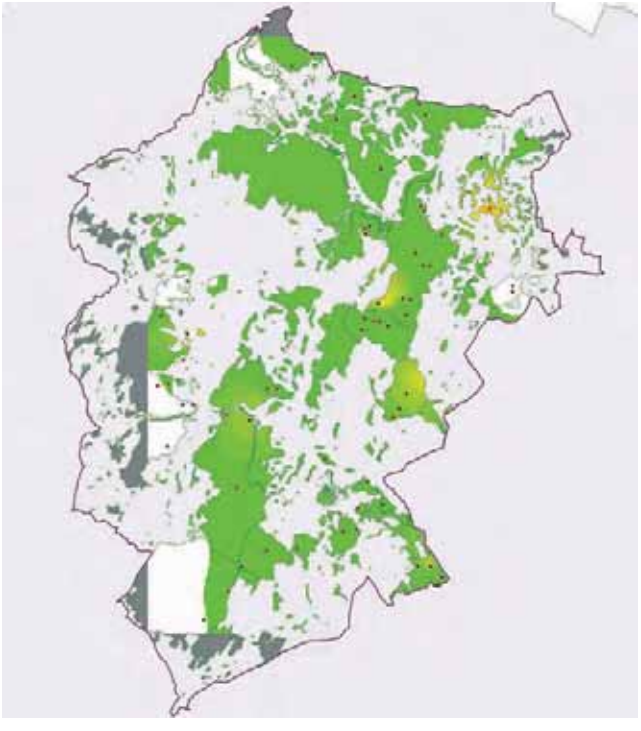
Obr. 48
Mapa odchytu l. severského v období 20. 6. – 29. 6. 2005



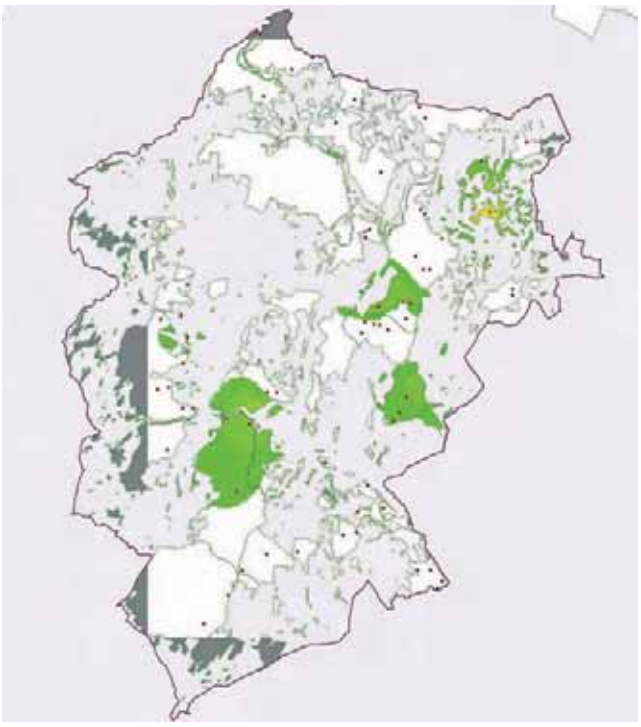
Obr. 49
Mapa odchytu l. severského v období 30. 6. – 9. 7. 2005



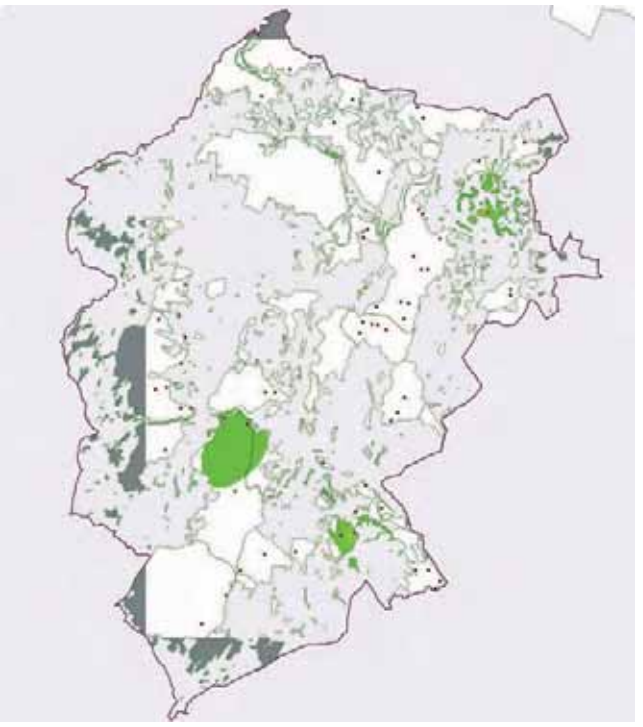
Obr. 50
Mapa odchytu l. severského v období 10. 7. – 19. 7. 2005



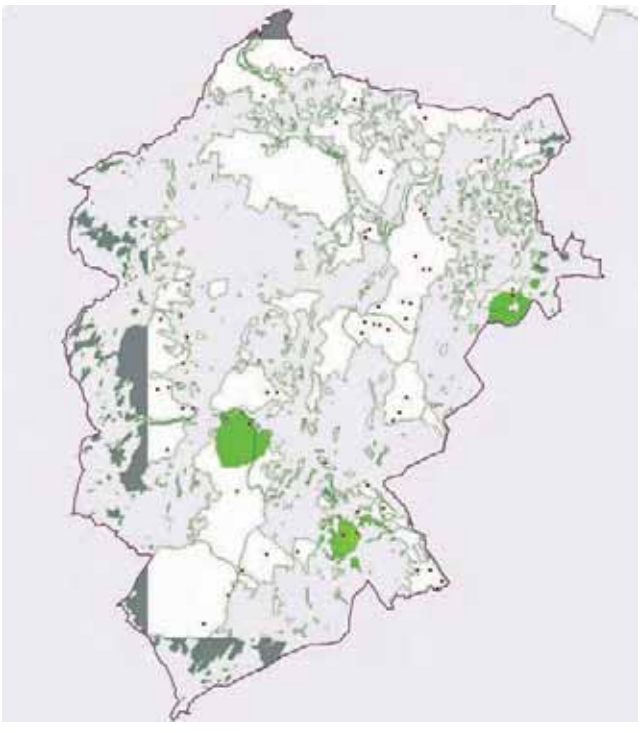
Obr. 51
Mapa odchytu l. severského v období 20. 7. – 29. 7. 2005



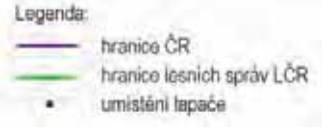
Obr. 52
Mapa odchytu l. severského v období 30. 7. – 8. 8. 2005



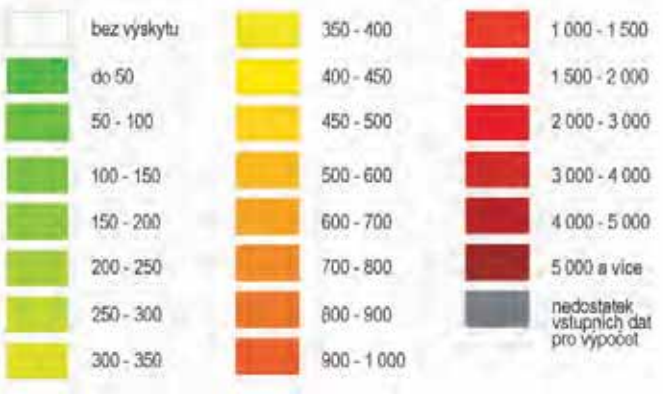
Obr. 53
Mapa odchytu l. severského v období 9. 8. – 18. 8. 2005



Obr. 54
Mapa odchytu l. severského v období 19. 8. – 28. 8. 2005



Letová aktivita I. duplicatus vyjádřená úhrnnými počty odchycených imag do feromonového lapače



5.3.3 *Sezonní aktivita v roce 2005*

V tomto roce měl lýkožrout severský dvě generace, na většině území se rojila první generace počátkem května. Pokles teplot v polovině května (< 10 °C) zastavil letovou aktivitu. Na konci května brouci na většině revírů přerojovali. První generace byla na počet odchycených brouků silnější než generace druhá. Druhá generace poletovala v průběhu měsíce července. Opět ve vyšších polohách (650 – 710 m n. m.) byla první generace výraznější než generace druhá (obr. 55 – 59, 42 – 54).

5.3.4. *Nadmořská výška*

Podobně jako v roce 2004 modifikovala nadmořská výška průběžnou letovou aktivitu.

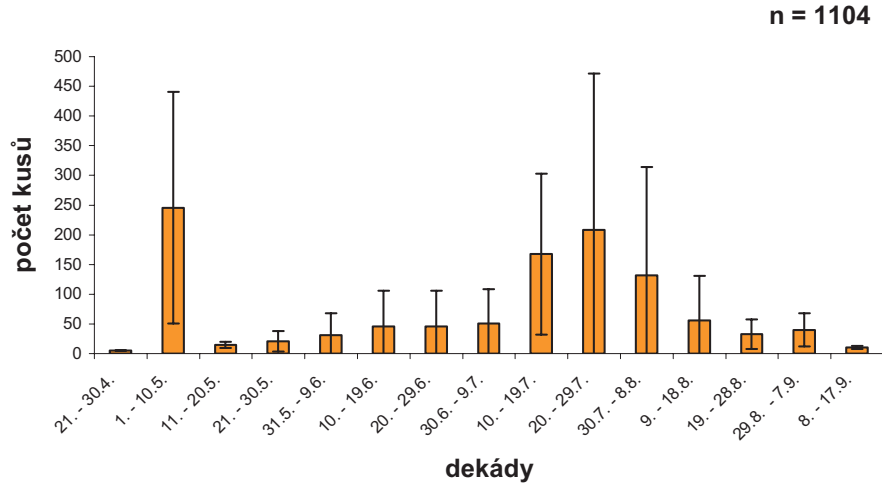
460 – 500 m n. m. – první generace vylétla na začátku května. Druhá generace se vyskytovala během července. V srpnu doznívala letová aktivita brouků (obr. 55).

501 – 550 m n. m. – přezimující generace nastoupila na konci dubna a počátku května, koncem května brouci přerojovali. Druhá generace poletovala v červenci a v srpnu ještě brouci aktivovali (obr. 56).

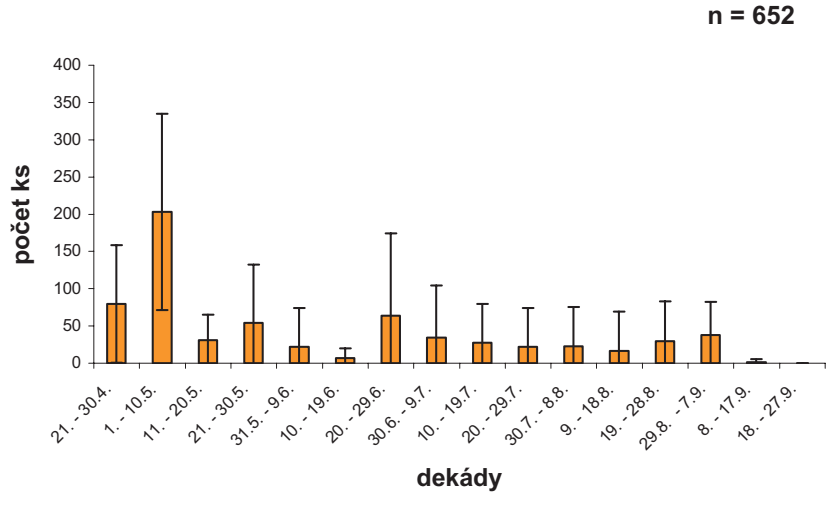
551 – 600 m n. m. – první generace se rojila na konci dubna a začátku května. Na konci května došlo k přerojení a druhá generace se objevila v červenci (obr. 57).

601 – 650 m n. m.– první generace vylétla na konci dubna a počátkem května, na konci května došlo k přerojování. Druhá generace poletovala v průběhu července (obr. 58).

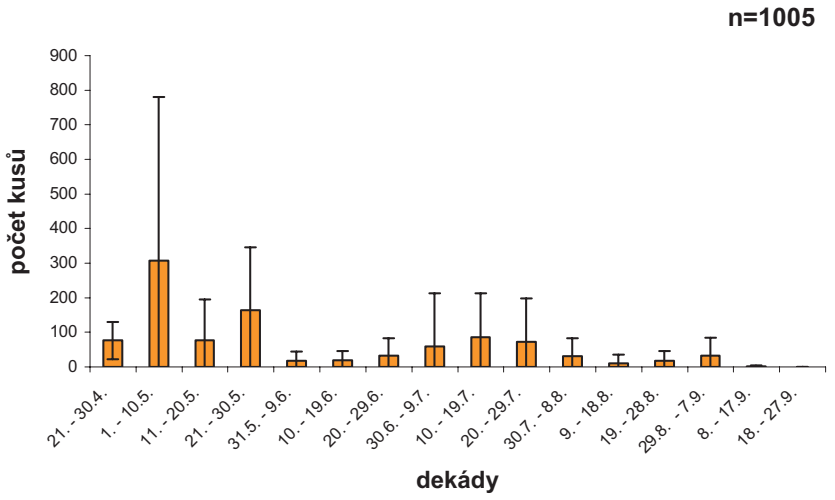
651 – 710 m. n. m. – první generace vylétla na počátku května, na konci května došlo k dokončení vývoje zbylých přezimujících stadií. Druhá generace byla zaznamenána jako velmi nevýrazná během léta (obr. 59).



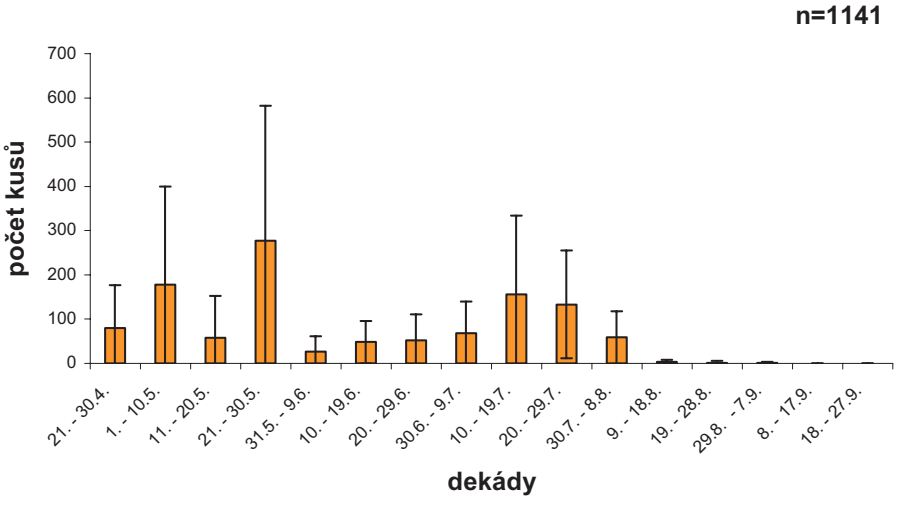
Obr. 55
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2005, 3 lapače, 460 – 500 m n. m. (průměrné odchyty ± SD)



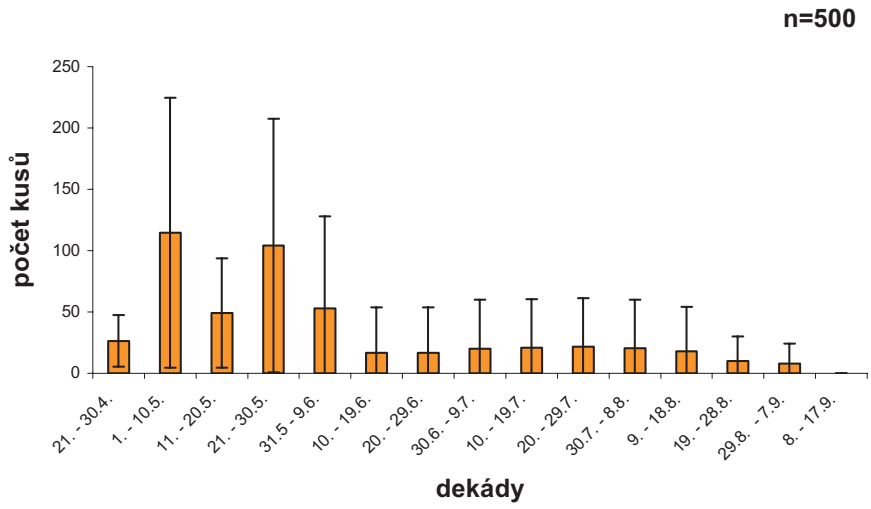
Obr. 56
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2005, 13 lapačů, 501 – 550 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



Obr. 57
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2005, 18 lapačů, 551 – 600 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



Obr. 58
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2005, 18 lapačů, 601 – 650 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



Obr. 59
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2005, 6 lapačů, 651 – 710 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)

5.4 Vliv nadmořské výšky na početnost lýkožrouta severského

Z výsledků regresní analýzy, kdy byly použity jako nezávisle proměnná nadmořská výška lapačů umístěných v porostech jak v roce 2004 (F = 0,80 větší než 0,2), tak v roce 2005 (F = 0,95 větší než 0,2), vyplývá, že v tomto případě nebyl potvrzen vztah mezi odchytem a nadmořskou výškou. Z výsledků analýzy rozptylu pomocí jednofaktorové ANOVY, kde bylo zjišťováno, zda-li byl alespoň mezi dvěma intervaly nadmořských výšek umístěných lapačů v závislosti na počtu odchycených jedinců lýkožrouta severského statisticky významný rozdíl středních hodnot, vyplývá, že mezi odchyty a nadmořskými výškami nebyl statisticky významný rozdíl jejich středních hodnot ani v roce 2004 (F(4,63) = 1,0492 je menší než Fkrit = 2,04 a hodnota p = 0,40), ani v roce 2005 (F(4,53) = 1,01 je menší než Fkrit = 2,05 a hodnota p = 0,41).

5.5 Vliv stáří porostu na početnost lýkožrouta severského

Jako další nezávisle proměnná byl použit věk porostu, před kterým byl lapač umístěn. I v tomto případě z výsledků regresní analýzy vyplývá, že nebyl potvrzen vztah mezi odchytem a věkem porostu (2004, F = 0,85; 2005, F = 0,92).

Ze zjišťování statisticky významného rozdílu mezi středními hodnotami odchytu a věkovým stupně porostu vyplynulo, že rozdíl zde nebyl stanoven (2004, F(10,57) = 0,71, F_{krit} = 1,71, p = 0,71; 2005, F(11,46) = 0,74, F_{krit} = 1,71, p = 0,70).

5.6 Vliv disponibilního dříví na početnost lýkožrouta severského

Při analýzách závislosti odchytu brouků na množství disponibilního dříví podle věkových stupňů zvlášť, ale i celkového objemu dříví v akčním rádiu 300 m, nebyla zjištěna žádná statisticky signifikantní korelace (tab. 1).

Tab. 1
Přehled korelačních koeficientů závislosti odchytu lýkožrouta severského na množství disponibilního dříví podle věkových stupňů a celkového objemu dříví

věk. stupeň	k
1	0,13 n.s.
2	0,02 n.s.
4	0,22 n.s.
5	0,11 n.s.
6	0,12 n.s.
7	0,07 n.s.
Celkem	**0,24 n.s.**

5.7 Vliv zakmenění na početnost lýkožrouta

severského

Mezi výší odchytů a zakmeněním nebyl potvrzen vztah (2004, F = 0,61; 2005, F = 0,25). Stejně tak nebyl zjištěn rozdíl mezi středními hodnotami odchytu a zakmeněním (2004, $F(4,63) = 0,84$, $F_{krit} = 2,04$, $p = 0,51$; 2005, $F(5,52) = 1,6840$, $F_{krit} = 1,96$, $p = 0,15$).

5.8 Četnost výskytu lýkožrouta severského v porostech

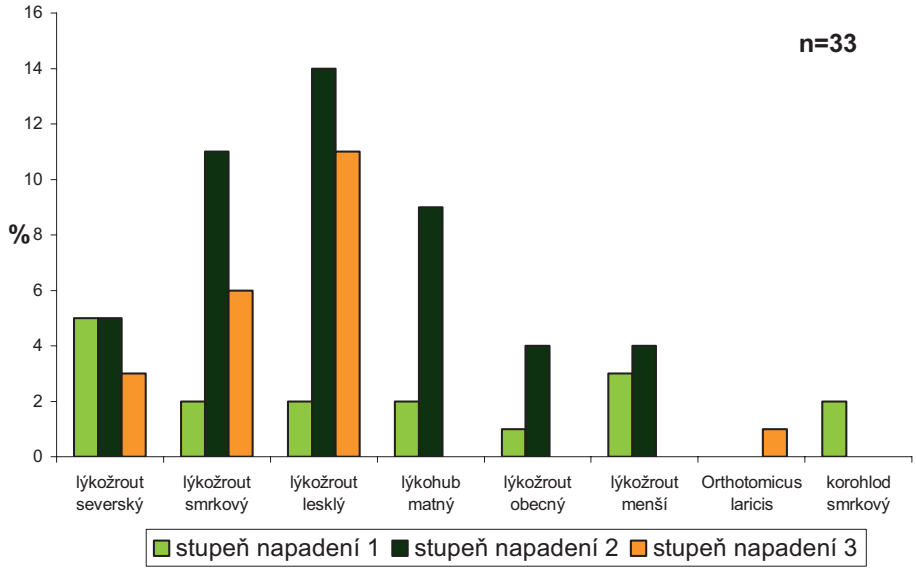
V létě 2005 jsme zaznamenali výskyt lýkožrouta severského na 13 lokalitách z celkem 33 zkoumaných, ze kterých bylo vytěženo kůrovcové dříví. Vyskytoval se zde ve všech stupních napadení. Při zjišťování přítomnosti lýkožrouta severského byly evidovány i ostatní druhy kůrovců na smrku, které se zde vyskytovaly, včetně jejich stupňů napadení (obr. 60). Nejčastěji to byl lýkožrout lesklý, lýkožrout smrkový, lýkohub matný, méně pak lýkožrout menší a lýkožrout obecný (*Pityophtorus pityographus* (Ratzeburg, 1837)), který byl jen v nejtenčí části vrcholu kmene. Nalezli jsme zde i korohloda smrkového (*Cryphalus abietis* (Ratzeburg, 1837)) a ve vysokém stupni napadení kůrovce *Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792), který byl po celé délce kmene na zamokřeném stanovišti.

Na většině zkoumaných kmenů se lýkožrout severský vyskytoval v horní části kmene, respektive jeho požerky jsme nenalezli na kmenu pod korunou stromu.

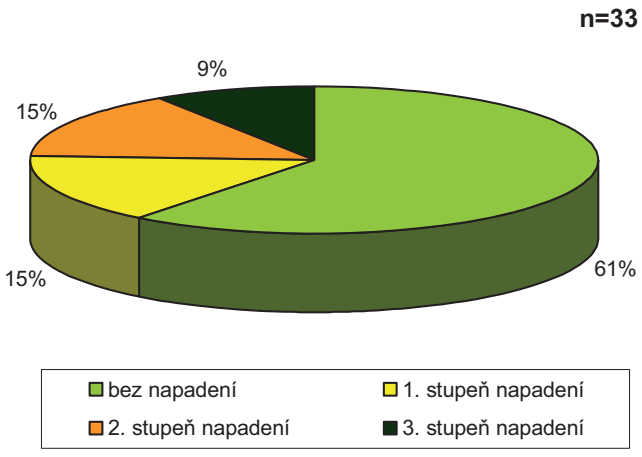
V 61% případů nebyl lýkožrout severský nalezen, ve stupni napadení 1 a 2 byl na 15 % a ve stupni napadení 3 v 9 % zkoumaného kůrovcového dříví (obr. 61).

5.9 Revize lapáků

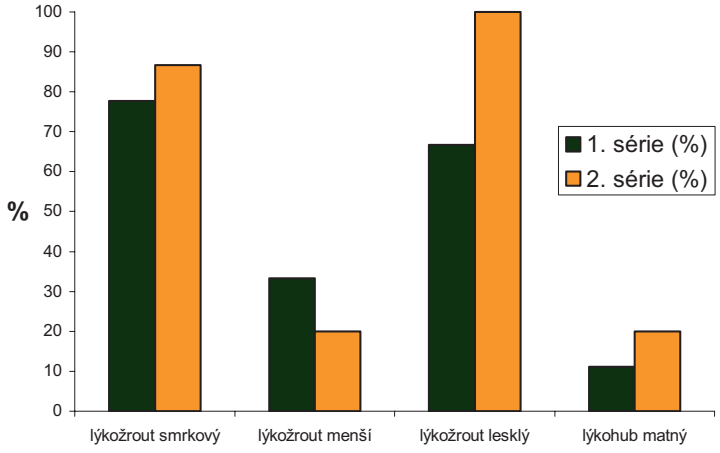
Ve sledované oblasti nejčastěji se vyskytujícími druhy podkorního hmyzu na lapácích byli lýkožrout smrkový a lýkožrout lesklý zpravidla v silném stupni napadení. Hojně zde byl zastoupen lýkohub matný a méně často lýkožrout menší a lýkožrout obecný (obr. 62 – 64). Jen ve dvou případech druhé série lapáků v revíru Volárna jsme nalezli ve vrcholové části lýkožrouta severského.



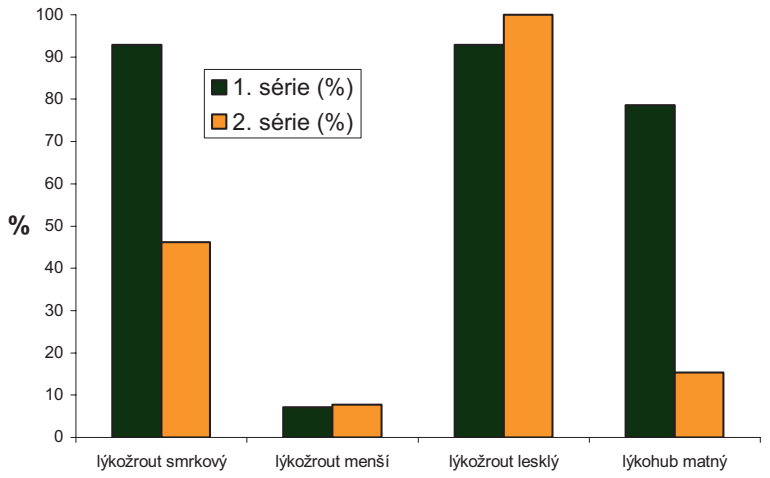
Obr. 60
Četnosti stupňů napadení zjištěných kůrovců na lokalitách s kůrovcovou těžbou (LS Bruntál)
(1 – rozptýlený, 2 – zvýšený, 3 – silný výskyt napadení)



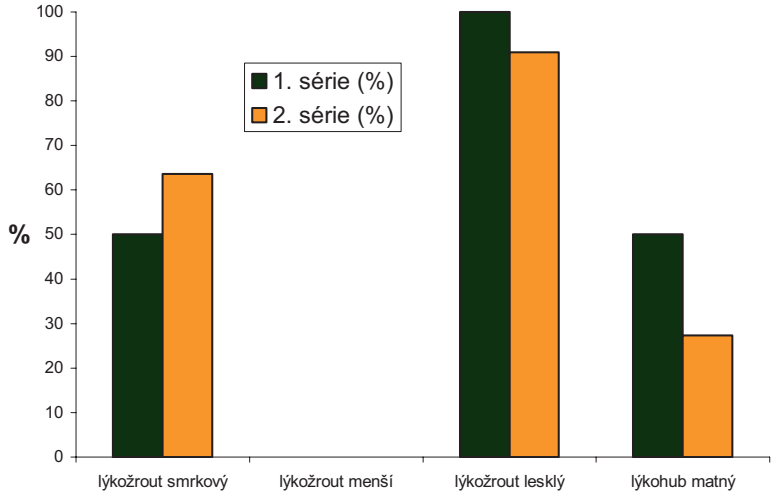
Obr. 61
Četnosti stupňů napadení lýkožroutem severským na lokalitách s kůrovcovou těžbou (LS Bruntál)
(legenda viz obr. 60)



Obr. 62
Frekvence napadení lapáků v revíru Nová Pláň v roce 2004 (18 a 15 lapáků)



Obr. 63
Frekvence napadení lapáků v revíru Volárna v roce 2004 (14 a 16 lapáků)



Obr. 64
Obr. 64 Frekvence napadení lapáků v revíru Dětřichov v roce 2004 (12 a 11 lapáků)

6 Diskuze

6.1 Zhodnocení stavu lesa

Převážná část lesů LS Bruntál je výrazně ohrožována větrem, sněhem a námrazou a z toho také vzniká vysoký objem nahodilých těžeb. K tomu také přispívá okolnost, že řada lesních porostů roste na podmáčených stanovištích ovlivňovaných vodou. Jen v 5. LVS tvoří podíl oglejených půd 41 %. Podíl nahodilých těžeb za 10 let platnosti stávajícího LHP dosáhl 54 % a má klesající tendenci. Za posledních 5 let je vykazován 40 % a v roce 2000 28 %. Na snížení nahodilých těžeb mají kladný vliv také jemnější způsoby podrostního hospodaření se snahou omezit provádění holosečí (LHP 2002).

Na velkém rozsahu nahodilých těžeb se kromě uvedených vlivů také podílí nevhodná dřevinná skladba. V současné době tvoří jehličnaté porosty 88 % výměry LHC, z toho smrkové 76 % (LHP 2002).

Jednou z hlavních příčin výrazného nárůstu kůrovcového dříví v roce 2003 mohou být dopady počasí a výskyt teplotně nadprůměrných a srážkově podprůměrných měsíců, kdy byla: v květnu vyšší měsíční průměrná teplota o 3,1 °C oproti dlouhodobému normálu a 93 % srážek dlouhodobého normálu, v červnu o 3,7 °C vyšší průměrná měsíční teplota oproti dlouhodobému normálu a jen 33 % srážek dlouhodobého normálu, v červenci o 1,9 °C vyšší průměrná měsíční teplota oproti dlouhodobému normálu a srážky zde dosáhly 14 % nad normál a v srpnu o 3,2 °C vyšší průměrná měsíční teplota oproti dlouhodobému normálu a 42 % srážek dlouhodobého normálu (obr. 9, 12).

6.2 Početnost lýkožrouta severského na LS Bruntál

V roce 2004 byly zaznamenány ve většině lapačů vysoké odchyty jarního rojení. Tento stav není překvapující vzhledem k tomu, že oblast navazuje bezprostředně na území s dlouhodobě vysokými populačními hustotami lýkožrouta severského (Knížek 2001, Knížek, Zahradník 1998, Zahradník, Knížek 1999, Knížek 2003, Holuša, Knížek 2006). Teplé a suché počasí v roce 2003 pravděpodobně umožnilo dokončení vývoje a zimování ve stadiu imag rozhodující části populace. Toto tvrzení dokládá i skutečnost, že v roce 2003 způsobilo teplé a suché počasí v nižších polohách vývoj čtyř plných generací lýkožrouta severského. Ve vyšších polohách byly zaznamenány tři generace (Holuša 2003).

6.3 Letová aktivita lýkožrouta severského

Nástupy generací jsou závislé na vývoji teplot a srážek. Na konci dubna a počátku května v roce 2004, kdy se na většině revírů vyskytovala první generace, byl nižší úhrn srážek a vyšší teploty. Na konci května, kdy nastalo přerojování, byly snížené srážky a teplota stoupala. V době, kdy na většině revírů docházelo k rojení druhé generace, byl nízký úhrn srážek a teplota nebyla výrazně nižší. V srpnu, kdy nebylo zachyceno větší množství brouků, teplota postupně klesala a srážky naopak mírně stoupaly (obr. 24, 25). Jarní generace se začíná rojit obvykle na začátku května, případně na přelomu dubna a května. Letní generace se vyskytuje zhruba od poloviny července. Při velmi suchém a teplém počasí zakládá lýkožrout severský tři generace, kdy druhá může probíhat již od poloviny června a třetí rojení následuje v srpnu, případně v září (Holuša et al. 2003). Většinou je zřejmé i období přerojování brouků a zakládání sesterského pokolení, které však nebylo exaktně sledováno v terénu.

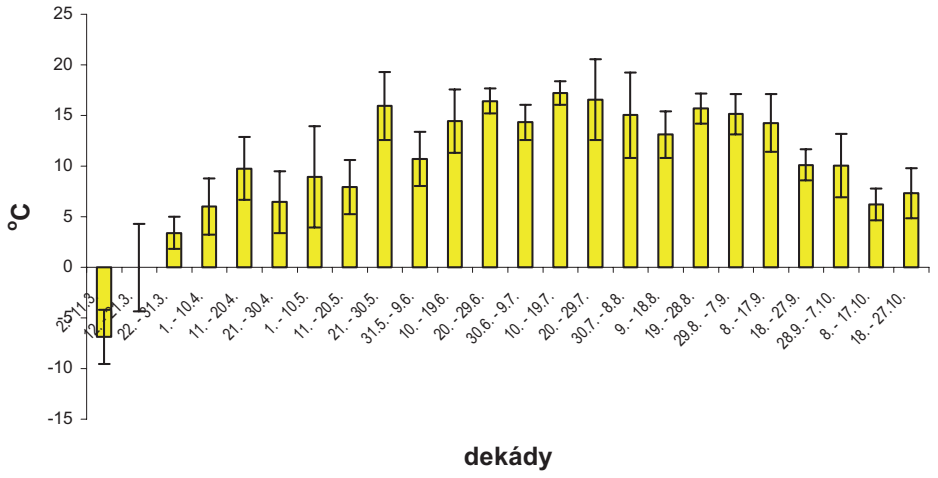
Celkové odchyty v roce 2005 oproti roku 2004 byly nižší vlivem nízké letové aktivity v srpnu a září, absencí třetí generace v srpnu v roce 2004 a pravděpodobně nižším počtem přezimujících brouků oproti roku 2003. V roce 2005 měl lýkožrout severský také dvě generace. Na většině území se rojila první generace počátkem května, kdy jí předcházely vyšší teploty a nízké srážky. V půli května teploty klesly pod 10 °C a lýkožrout severský v té době omezil letovou aktivitu. První generace byla na počet odchycených brouků silnější než generace druhá. Druhá generace poletovala v průběhu měsíce července, kdy teploty od poloviny července klesaly a srážky z počátku měsíce byly vysoké a dále se snižovaly (obr. 65, 66). Ve vyšších polohách (650 – 710 m n. m.) byla první generace zaznamenána mnohem výrazněji než generace druhá, u které není jistá její existence. První generace vylétla na počátku května, na konci května došlo k dokončení vývoje zbylých přezimujících stadií (obr. 59).

Pouze jedna generace byla zachycena také v revíru 11 Dětřichov – zde se rojila první generace na začátku května a přerojování proběhlo na konci května. Následující hodnoty odchytů jsou nulové. Je možné, že další generace zde nebyla zjištěna proto, že lapače umístěné v tomto revíru jsou ve vyšších nadmořských výškách (průměrná nadmořská výška ze 4 lapačů na tomto revíru je 700 m) a rojení druhé generace zde možná nenastalo nebo se jednalo o brouky zalétlé nebo unesené větrem z nižších poloh. Brouci zalétávající do hor nezpůsobují hynutí stromů, ale jejich výskyt v těchto polohách nelze podceňovat (Holuša 2003, 2004).

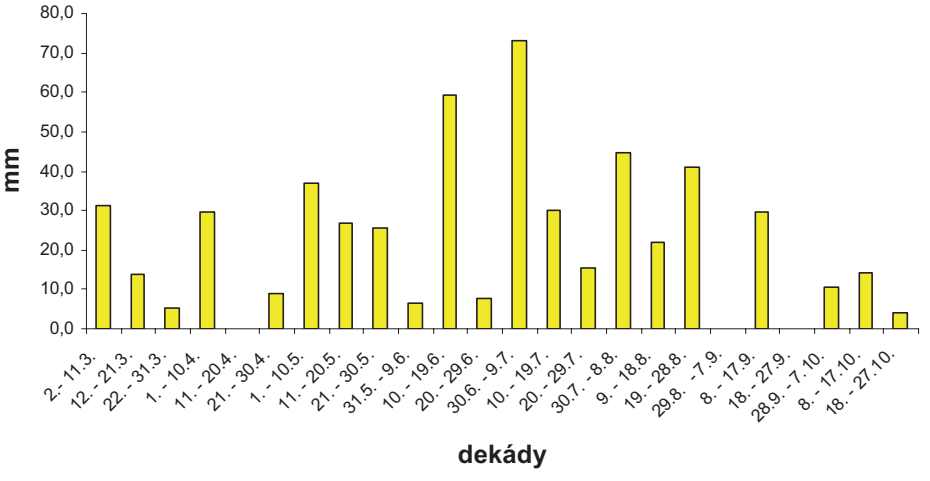
V revíru 09 Volárna měl lýkožrout severský v obou letech vývoj s určitým zpožděním oproti ostatním revírům. První generace vylétla koncem dubna (v roce 2005 na začátku května) a během celého května, až na konci června a začátku července došlo k přerojování (v roce 2005 konec května). Druhá generace se vyskytovala koncem léta – v druhé polovině srpna. Toto opoždění bude zřejmě způsobeno nadmořskou výškou instalovaných lapačů (průměrně 600 m n. m.)

Vysoké hodnoty směrodatných odchylek v grafech letových aktivit lýkožrouta severského mohou být způsobeny různými expozicemi a okolním mikroklimatem lapačů, čímž se diferencuje jejich atraktivita pro lýkožrouty.

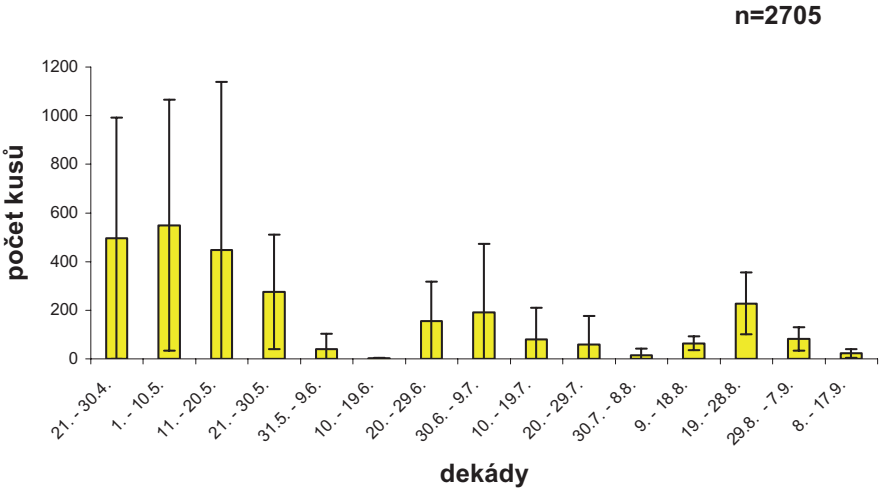
Na mapách (obr. 28 – 41) jsou patrná ohniska výskytu lýkožrouta severského, která postupně vznikala v jednotlivých dekádách. V důsledku malého souboru dat ze sledování výskytu a nízké diferenciace nadmořských výšek na LS Bruntál nevyplývá z vytvořených map žádná závislost



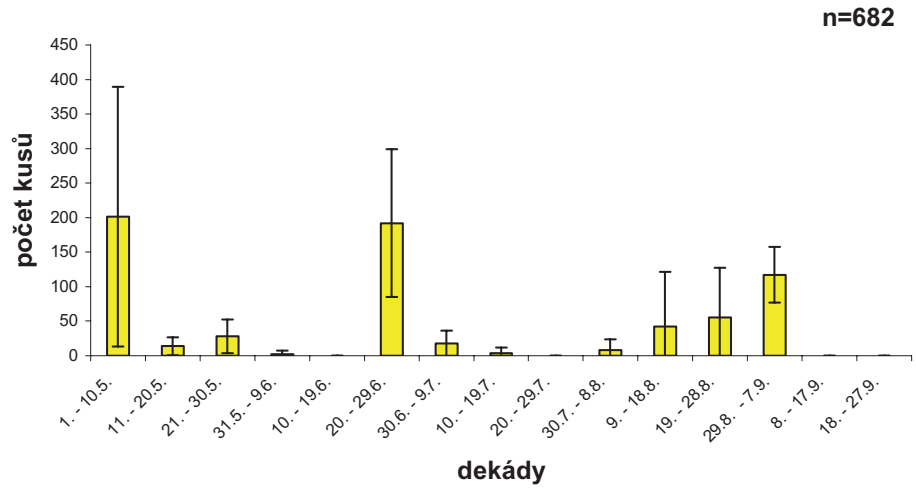
Obr. 65
Průměrné desetidenní teploty za měsíc březen – říjen v roce 2005 na klimatologické stanici Rýmařov ČHMÚ (průměrné teploty ± SD)



Obr. 66
Úhrn srážek v desetidenních intervalech za měsíc březen – říjen v roce 2005 na klimatologické stanici Rýmařov ČHMÚ



Obr. 67
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál, revír 09 Volárna (2004, 5 lapačů) (průměrné odchyty ± SD)



Obr. 68
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál, revír 09 Volárna (2005, 5 lapačů) (průměrné odchyty ± SD)

letové aktivity. Oproti roku 2005 (obr. 42 – 54) jsou ohniska počátků rojení mnohem výraznější v důsledku většího množstvím odchytů v roce 2004 než v roce 2005 a vyššího počtu instalovaných lapačů. Pro podrobné studium výskytu lýkožrouta severského v porostech je zvolená hustota sítě lapačů nedostatečná a při umisťování lapačů v porostech bude potřeba dbát na sledování dalších podmínek stanoviště – minimální a maximální vzdálenost lapačů, druhová skladba porostu, věk porostu, směr převládajících větrů, osluněné a zastíněné lokality atp. Není také jednoznačné, jaké faktory se podílejí na „úspěšnosti" odchytu do feromonového lapače a do jaké míry zaznamenaná výše odchytu v lapači reprezentuje početnost populace lýkožrouta severského v jeho okolí. Ovšem nesmí se zapomínat na fakt, že odchycení jedinci se do systému nevracejí a systém proto není nezávislý. Vznikají tak časově autokorelované řady. Tomuto problému bude vhodné se v budoucnu více věnovat.

6.4 Vliv nadmořské výšky, stáří a zakmenění na početnost lýkožrouta severského

Mezi nadmořskou výškou, stářím porostu a výši odchytů nebyl zjištěn pozitivní vztah. Výsledkem je po provedené regresní analýze, kde jako nezávisle proměnná bylo použito zakmenění, že ani mezi odchytem a zakmeněním v tomto případě nebyl potvrzen vztah. Pouze data z roku 2005 naznačují, že by mohla existovat volnější závislost. Švestka et al. (1996) uvádějí, že se lýkožrout severský nejčastěji vyskytuje mimo jiné i v prořídlých porostech. Mrkva (1995) ve svých poznatcích potvrdil, že v místech uvolněného zápoje a zejména ve stěnách kůrovcových kotlíků se dominantně uplatňují lýkožrouti – severský a smrkový. Problémem je, že feromonové lapače nejsou schopny postihnout lokální početnost populace. Potom není možno odhadnout ani závislost na faktorech prostředí. Nasazení jednotlivých lapačů v širším území není proto dostatečné, pro reprezentativní zachycení populace v porostech by na jednotlivých lokalitách bylo nutno použít desítky lapačů.

6.5 Četnost výskytu lýkožrouta severského v porostech

Z výsledků sledování stupňů napadení lýkožrouta severského na kmenech stromů z kůrovcových těžeb je patrné, že se tento škůdce podílí na chřadnutí smrkových porostů na lesní správě Bruntál, ale pravděpodobně pouze sekundárně. V napadení stromů spíš doprovází kalamitní škůdce lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého, kteří mají největší četnost výskytu ze všech sledovaných druhů, což potvrzuje i kontrola lapáků, kde byl lýkožrout lesklý také nejvíce zastoupen.

Na kontrolovaných lapácích byl lýkožrout severský nalezen na dvou ze 78 kontrolovaných lapáků. Tyto dva nálezy byly na položených lapácích letní série, kdy nelze vyloučit jeho nalétnutí již na stojící strom, který byl později na lapák pokácen. Tyto údaje potvrzují již známé tvrzení, že lýkožrout severský na ležící lapáky nenalétává (Mrkva 1995), a proto je obrana proti tomuto škůdci ztížena oproti např. lýkožroutu smrkovému, který ležící lapáky osídluje.

7 Souhrn

Odchytem pomocí jednoduchých štěrbinových bariérových lapačů typu Theysohn® s feromonovým odparníkem ID Ecolure byl potvrzen výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) (2004 – 2005) na celém území LS Bruntál v Nízkém Jeseníku.

Lýkožrout severský měl ve sledovaném období dvě generace, zimující brouci aktivovali koncem dubna a počátkem května, na konci května probíhalo přerojování a druhá generace poletovala během července. V polohách 650 – 710 m n. m. byla zjištěna jedna generace.

Lýkožrout severský na LS Bruntál napadal mladší porosty (4. a 5. věkový stupeň), ale i starší porosty (11. věkový stupeň). Nejmladší porost, ve kterém byl odchycen, měl 41 let a nejstarší 174 let.

Statistická analýza nestanovila závislost mezi odchytem a nadmořskou výškou, věkem porostu, zakmeněním porostu a zásobou disponibilního smrkového dříví v okruhu 300 m od lapače.

V místech výskytu doprovází lýkožrout severský lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého. Napadá horní část kmene, nesestupoval na podkorunovou část kmene.

Kontrolou ležících lapáků bylo potvrzeno, že na ně nenalétá.

Monitoring pomocí feromonových lapačů nemůže ukazovat na skutečnou početnost lokální populace, území není navíc dostatečně geomorfologicky členité, aby mapy vytvořené pomocí prostorových interpolací mohly dostatečně demonstrovat letovou aktivitu v jednotlivých vertikálních pásmech.

8 Poděkování

Práce vychází z řešení výzkumného záměru „*Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí (MZE 0002070201)*“ a VZ „*Les a dřevo – podpora funkčně integrovaného lesního hospodářství a využívání dřeva jako obnovitelné suroviny*“ (MSM 6215648902), z praktické realizace pověření Lesní ochranné služby. Poděkování náleží vedení LS Bruntál a především revírníkům za spolupráci při zajištění podmínek kontroly. Za technickou spolupráci při dokončení rukopisu děkujeme Veronice Ďurinové.

9 Literatura

Bakke A. 1975. Aggregation pheromone in the bark beetle *Ips duplicatus* (Sahlberg). Norw. J. Ent. 22: 67-69.

Brutovský D., Melcer Š. 2002. Lýkožrout severský – výsledky monitoringu, prijaté opatrenia a ich účinnosť. In: Varínsky J. (ed.) Aktuálne problémy v ochrane lesa 2002. Zborník referátov z celoslovenského seminára, 18. – 19. 4. 2002, Banská Štiavnica. Zvolen. LVÚ Zvolen: 128-130.

Brutovský D., Vakula J. 2004. Poznatky z výskumu a aplikácie feromónových metód v ochrane lesa proti podkôrnemu hmyzu v r. 2003. In: Varínsky J. (ed.) Aktuálne problémy v ochrane lesa 2004. Zborník referátov z celoslovenského seminára, 15. – 16. 4. 2004, Banská Štiavnica. Zvolen: LVÚ Zvolen: 153-157.

Byers J. A., Schlyter F., Birgersson G., Francke W. 1990. E-myrcenol in *Ips duplicatus*: An aggregation pheromone component new for bark beetles. Experientia 46: 1209-1211.

Culek M. (ed.) 1995. Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha.

Grodzki W. 1997a. Szkodniki wtórne świerka – kornik zrosłozębny. Biblioteczka leśniczego 71: 1-15.

Grodzki W. 1997b. Możliwości kontroli liczebności populacji kornika zrosłozebnęgo *Ips duplicatus* C. R. Sahlb. na południu Polski. Sylwan 141: 25-36.

Grodzki W. 1998b. Próba zastosowania pułapek feromonowych do śledzenia liczebności populacji kornika zrosłozębnego *Ips duplicatus* C. R. Sahlb. (Col.: Scolytidae). Prace Inst. Bad. Leśn., ser. A Nr 846: 95-109.

Grodzki W. 1999. Problematika výskytu lýkožrouta severského *Ips duplicatus* (Sahlberg) (Coleoptera: Scolytidae) na území Polska. Zpravodaj ochrany lesa 5: 13-15.

Grodzki W. 2002. Próba określenia zasięgu występowania kornika zrosłozębnego *Ips duplicatus* C. R. Sahlb. (Col.: Scolytidae) w górskich drzewostanach świerkowych Karpat Zachodnich. Sylwan 146: 45-52.

Grodzki W. 2003. Zasieg występowania kornika zrosłozębnego *Ips duplicatus* C. R. Sahlb. (Col.: Scolytidae) w obszarach górskich poludniowej Polski. Sylwan 147: 29-36.

Holuša J. 2003. Stav populace lýkožrouta severského ve Slezsku v roce 2003. Zpravodaj ochrany lesa 9: 24-28.

Holuša J., Knížek M. 2006. Aktuální rozšíření lýkožrouta severského v ČR. LOS informuje. Lesnická práce 85: 31.

Holuša J., Liška J. 2002. Hypotéza chřadnutí a odumírání smrkových porostů ve Slezsku (Česká republika). Zprávy lesnického výzkumu 47: 9-15.

Holuša J., Weiser J. 2004. Patogenní organismy lýkožroutů rodu *Ips* (Coleoptera: Scolytidae). In: Sborník referátů 28. setkání lesníků tří generací na téma „Nebezpečí kůrovce v roce 2004” 19. 3. 2004 (Praha-Novotného lávka). Česká lesnická společnost, VÚLHM Jíloviště-Strnady, Lesnická práce: 40-44.

Holuša J., Weiser J. 2006. Neznámý druh mikrosporidie u *Ips duplicatus* (Coleoptera: Scolytidae). In: Sborník abstraktů z konference 9. – 10. února 2006. Zoologické dny Brno 2006. Brno. Ústav biologie obratlovců AV ČR: 86-87.

Holuša J., Zahradník P., Knížek M., Drápela K. 2003. Seasonal flight activity of the double-spined spruce bark beetle *Ips duplicatus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) in Silesia (Czech Republic). Biologia, Bratislava 58: 935-941.

Horák J. 2002. Prostorová analýza dat. Učební text předmětu. VŠB – TU Ostrava. http://gis.vsb.cz/pad/

Ivarsson P., Schlyter F., Birgersson G. 1993. Demonstration of de Novo Pheromone Biosynthesis in *Ips duplicatus* (Coleoptera: Scolytidae): Inhibition of Ipsdienol and E-myrcenol Production by Compactin. Insect Biochem. Mol. Biol. 6: 655-662.

Karpiński J. J. 1933. Fauna korników puszczy Białowieskiej na tle występujących wpuszczy typów drzewostanów. Rozprawy i Sprawozdania, Ser. A 1: 1-68.

Karpiński J. J. 1935. Pryczyny ograniczające rozmnażanie się korników drukarzy (*Ips typographus* L. i *Ips duplicatus* Sahlb.) w lesie pierwotnym. Rozprawy i Sprawozdania, Ser. A 15: 1-68.

Kennis M., Wermelinger B., Grégoire J. - C. 2004. Chapter 11. Research on parasitoids and predators of Scolytidae – a review. In: Lieutier F. (ed.) Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe. A synthesis. Kluwer Academic Publisher, The Netherlands: 237-390.

Knížek M. 2001. Podkorní hmyz. In: Kapitola P., Knížek M. (eds.). Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2000 a jejich očekávaný stav v roce 2001. Zpravodaj ochrany lesa 2001 (Suppl.): 17-27.

Knížek M. 2003. Podkorní hmyz. In: Kapitola P., Knížek M. (eds.): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2002 a jejich očekávaný stav v roce 2003. Zpravodaj ochrany lesa 2003 (Suppl.): 15-24.

Knížek M. 2005. Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku. ČSN 48 10000. Česká technická norma. Český normalizační institut.

Knížek M., Holuša J. 2001. Lýkožrout severský. *Ips duplicatus* Sahlberg. Lesnická práce 80 (Příloha): I-IV.

Knížek M., Zahradník P. 1998. Rozšíření lýkožrouta severského. Lesnická práce 77: 67.

Knížek M., Zahradník P. 2004. Kůrovci na jehličnanech. Lesnická práce 83 (Příloha): I-VIII.

Krokene P., Solheim H. 1996. Fungal associates of five bark beetle species colonizing Norway spruce. Canadian Journal of Forest Research, 26: 2115-2122.

Lakatos F., Grodzki W., Zhang Q. - H., Stauffer C. 2005. Genetic structure of *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836) (Coleoptera, Scolytidae) populations from Europe and Asia. In: Innes J. L., Edwards I. K., Wilford D. J. (eds.): Forest in the Ballance: Linking Tradition and Technology. XXII IUFRO World Congress, 8-13 August 2005, Brisbane, Australia. Abstracts. The International Forestry Review Vol. 7 (5): 254-255.

Lekander B., Bejer-petersen, Kansas E., Bakke A. 1997. The distribution of bark beetles in the Nordic. Acta Entomol. Fennica 32: 1-100.

LHP 2002: Lesní hospodářský plán pro LHC Bruntál 2002. Taxonia, a. s., Olomouc.

Mrkva R. 1994. Lýkožrout severský (*Ips duplicatus* Sahlberg), nový významný škůdce na smrku. Lesnická práce 73: 35-37.

Mrkva R. 1995. Nové poznatky o bionomii, ekologii a hubení lýkožrouta severského. Lesnická práce 74: 5-7.

Pfeffer A. 1955. Fauna ČSR. Svazek 6. Kůrovci – Scolytidae. (Řád: Brouci – Coleoptera). Nakl. Československ. Akad. Věd, Praha.

Pfeffer A., Knížek M. 1995. Expanze lýkožrouta *Ips duplicatus* (Sahlb.) ze severské tajgy. Zpravodaj ochrany lesa 2: 8-11.

Postner M. 1974. *Ips duplicatus*. In: Schwenke W. (ed): Die Forstlichschädlinge Europas, 2. Paul Parey, Hamburg: 455.

Reitter E. 1916. Bestimmungstabelle der Borkenkäfer (Scolytidae) aus Europa und den angrenzenden Landern. Wien. ent. Ztg. 32 (Beiheft): 1-113.

Saalas U. 1923. Die Fichtenkäfer Finnlands. Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A 22: 1-746.

Schnaider Z., Sierpiński Z. 1954. Z biologii kornika zrosłozębnego (*Ips duplicatus* Sahlb.). Rocz. Nauk leś. 13(147): 437-447.

Schlyter F., Anderbrant O. 1993. Competition and niche separation between two bark beetles: existence and mechanisms. Oikos 68 (3): 437-447.

Schlyter F., Zhang Q. - H., Liu G. - T., Ji L. - Z. 2001. A successful case of pheromone mass trapping of the bark beetle *Ips duplicatus* in a forest island, analysed by 20-year time-series data. Integrated-Pest-Management-Reviews 6 (3-4): 185-196.

Schlyter F., Svensson M., Zhang Q. - H., Knizek M., Krokene P., Ivarsson P., Birgersson G. 2001. A model for peak and width of signaling windows: *Ips duplicatus* and *Chilo partellus* pheromone component proportions: Does response have a wider window than production? J. Chem. Ecol. 27: 1481-1511.

Stauffer C., Lakatos F., Hewitt G. M. 1999. Phylogeography and postglacial colonization routes of *Ips typographus* L. (Coleoptera, Scolytidae). Molecular Ecology 8: 763-773.

Stauffer C., Kirisits T., Nussbaumer C., Pavlin R., Wingfield M. J. 2001. Phylogenetic relationships between the European and Asian eight spined larch bark beetle populations (Coleoptera, Scolytidae) inferred from DNA sequence and fungal associates. European J. Entomol. 98: 99-105.

Švestka M., Hochmut R., Jančařík V. 1996. Praktické metody v ochraně lesa. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

Turčáni M. 2000. Lýkožrút severský (*Ips duplicatus*) – skúsenosti na Slovensku po troch rokoch monitoringu a perspektívy dalšieho vývoja. Les 56: 18-19.

Turčáni M., Csoka G., Grodzki W., Zahradník, P. 2001. Recent invasions of exotic forest insects in eastern central Europe. In: Alfaro, R. I., Day, K., Salom, S., Nair, K. S. S., Evans, H., Liebhold, A., Lieutier, F., Wagner, M., Futai, K., Suzuki, K. (eds.) Protection of World Forests from Insect Pest. Advances in Research, Proceedings of the XXI IUFRO World Congress, Aug. 7-12, 2000, Kuala Lumpur, Malaysia. IUFRO World Series 11: 99-106

Valkama H., Räty M., Niemelä P. 1997. Catches of *Ips duplicatus* and other non-target Coleoptera by *Ips typographus* pheromone trapping. Entomologica Fennica 8: 153-159.

Vencálek J. (ed.) 1998. Okres Bruntál. Okresní úřad Bruntál, Bruntál.

Wanka T. 1927. Vierter Beitrag Coleopterenfauna von Österreich Schlesien. Wien. ent. Ztg. 46: 1.

Weiser J., Holuša J., Žižka Z. 2006. *Larssoniella duplicati* n. sp. (Microsporidia, Unikaryonidae) in the double-spined spruce bark beetle, *Ips duplicatus* (Coleoptera, Scolytidae) in Central Europe. J. Pest. Sci. 79: 127-135.

Zahradník P., Knížek M., Vrkoč J. 1997. PHEAGR IDU odparník k lákání lýkožrouta severského. Lesnická práce 1997: 54-55.

Zahradník P., Knížek, M. 1999. Podkorní hmyz. In: Kapitola P., Knížek M. (eds.) Výskyt lesních škodlivých činitelů v České republice v roce 2000 a jejich očekávaný stav v roce 2001. Zpravodaj ochrany lesa 2001 (Suppl.): 13-20.

Zahradník P. 2004: Ochrana smrčin proti kůrovcům. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

Zhang, Q. - H., Liu G. - T., Schlyter F., Birgersson G., Anderson P., Valeur, P. 2001. Olfactory responses of *Ips duplicatus* from Inner Mongolia, China to nonhost leaf and bark volatiles. J. Chem. Ecol. 27: 955-1009.

Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) (Coleoptera: Scolytidae) na LS Bruntál LČR, s. p., v roce 2004 – 2005

Jaroslav Holuša, Pavla Voigtová, Emanuel Kula, Štěpán Křístek

OBSAH

	Abstract	5
1	Úvod	7
2	Literární přehled	7
2.1	Popis lýkožrouta severského a jeho požerků	7
2.2	Rozšíření lýkožrouta severského v České republice	9
2.3	Rozšíření lýkožrouta severského na Slovensku	11
2.4	Rozšíření lýkožrouta severského v jižním Polsku	11
2.5	Bionomie lýkožrouta severského	11
2.6	Přirození nepřátelé	12
2.7	Kontrola lýkožrouta severského	12
2.8	Odparník k lákání lýkožrouta severského	13
2.9	Ochrana	13
3	Popis oblasti studia	14
3.1	Širší územní vztahy	14
3.2	Orografické poměry	15
3.3	Pedologické poměry	15
3.4	Klimatické poměry	15
3.5	Fytocenologická charakteristika	17
3.6	Rozdělení organizačních jednotek LČR, s. p. – lesní správa Bruntál	19
4	Metodika	20
4.1	Získávání dat – terénní šetření	20
4.2	Tvorba map odchytů na LS Bruntál	20
4.3	Statistické analýzy	20
5	Výsledky	21
5.1	Objem kůrovcového dříví	21
5.2	Rozšíření lýkožrouta severského na LS Bruntál (2004 a 2005)	22
5.3	Letová aktivita lýkožrouta severského	25
5.4	Vliv nadmořské výšky na početnost lýkožrouta severského	37
5.5	Vliv stáří porostu na početnost lýkožrouta severského	37
5.6	Vliv disponibilního dříví na početnost lýkožrouta severského	37
5.7	Vliv zakmenění na početnost lýkožrouta severského	38
5.8	Četnost výskytu lýkožrouta severského v porostech	38
5.9	Revize lapáků	38
6	Diskuze	41
6.1	Zhodnocení stavu lesa	41
6.2	Početnost lýkožrouta severského na LS Bruntál	41
6.3	Letová aktivita lýkožrouta severského	41
6.4	Vliv nadmořské výšky, stáří a zakmenění na početnosti lýkožrouta severského	43
6.5	Četnost výskytu lýkožrouta severského v porostech	43
7	Souhrn	44
8	Poděkování	44
9	Literatura	44

Zpravodaj ochrany lesa

svazek 13
2006

Vydává: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.
v rámci činnosti Lesní ochranné služby (útvar ochrany lesa)

Neprodejné. Pořizování a rozšiřování kopií jen se souhlasem vydavatele.

ISSN 1211–9342
ISBN 80–86461–64–5

Snímek na obálce:
Požerky lýkožrouta severského

Doporučený způsob citace (příklad):
Holuša J., Voigtová P., Kula E., Křístek Š. 2006: Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) (Coleoptera: Scolytidae) na LS Bruntál LČR, s. p., v roce 2004 – 2005. Zpravodaj ochrany lesa 13: 1-46

Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) (Coleoptera: Scolytidae) na LS Bruntál LČR, s. p., v roce 2004 – 2005

Jaroslav Holuša, Pavla Voigtová, Emanuel Kula, Štěpán Křístek

Adresy autorů:

Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, Pracoviště Frýdek-Místek, Nádražní 2811, CZ-73801 Frýdek-Místek, Česká republika; e-mail: holusaj@seznam.cz

Ing. Pavla Voigtová, Prof. Ing. Emanuel Kula, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 3, CZ-61300 Brno, Česká republika; e-mail: PVoigtova@cpoj.cz, kula@mendelu.cz

Ing. Štěpán Křístek, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, pobočka Frýdek-Místek, Nádražní 2811, 73801 Frýdek-Místek Česká republika; e-mail: kristek.stepan@uhul.cz

Abstract

The occurrence and seasonal flight activity of *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836) were studied using Theysohn trap baited with the synthetic pheromones Ipsdienol and by checking of infested trees in eastern part of the Jeseníky Mts. from 2004 to 2005.

It occurred in all altitudes from 400 to 700 m a. s. l. and was found in all traps with one exception in 2004. The number of beetles caught within the whole year was only occasionally more than 5,000 specimens. The captures were higher in 2004 in comparison with 2005.

Two generations, demonstrated by clear peaks, occurred both, in 2004 and 2005 in lower altitudes up to 650 m a. s. l. In contrary only one generation was found from 650 to 710 m a. s. l.

I. duplicatus started to fly at the end of April and continued to the beginning of May. The beetles of the second generation flew during July. The peak at the end of May represents repeatedly flying beetles. The high standard deviations in the flight periods in *I. duplicatus* are the result of a positional effect that resulted in different numbers of beetles caught in particular traps.

I. duplicatus was caught in Norway spruce forests in the age between 41 and 174 years. No correlation was found between number of beetles caught and: altitude, age of the forest, tree density and volume of the fresh wood in the surrounding of 300 m.

I. duplicatus very often occurs together with *Ips typographus* Linné, 1758 and *Pityogenes chalcographus* (Linné, 1761) on infested trees. *I. duplicatus* was not found on the majority of trees (61 %) infested by bark beetles. No trap tree was infested by *I. duplicatus*.

The numbers of traps (68 and 58 traps per 75,546 ha) used are not sufficient to describe representatively the local population density and to apply the spatial interpolations using the kriging method for consequent demonstration of spatial distribution.

Keywords: *Ips duplicatus*, spatial distribution, flight activity, kriging, Jeseníky Mts., Czech Republic

Recenzovali:
Doc. Ing. Petr Zahradník, CSc.
Doc. Ing. Marek Turčáni, PhD.
Dr inż. Wojciech Grodzki

1 Úvod

Ještě na počátku 20. století byl lýkožrout severský (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) uváděn pouze v eurosibiřské tajze od Švédska po Sachalin a v Alpách (Reitter 1916, Pfeffer 1955, Valkama et al. 1997, Lekander et al. 1997). V průběhu první poloviny 20. století se postupně ze severního Polska šířil na jih (Pfeffer, Knížek 1995) a na počátku 70. let 20. století se zařadil k významným škůdcům smrkových porostů i v severovýchodní části České republiky. Ve slezských a severomoravských pahorkatinách vystupuje až do nadmořské výšky 660 m (Mrkva 1994). Recentně byl tento druh zjištěn na území celé České republiky do nadmořské výšky 600 m, vzácněji i výše. I přes jeho šíření v ČR zůstává hlavní oblastí výskytu a přemnožení území severní Moravy a Slezska (Knížek 2001, Knížek, Zahradník 1998, Zahradník, Knížek 1999), kde se společně s lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus* Linné, 1758) podílel na napadení smrků (0,6 mil. m^3) v období 1993 – 1997 (Turčáni et al. 2001). Objem napadeného dříví se nadále zvyšuje v důsledku permanentního působení sucha a václavky smrkové (Holuša, Liška 2002). Území se zvýšenou abundancí lýkožrouta severského se rozšiřuje (Holuša, Knížek 2006).

Přesto, že se jedná o druh s mimořádným hospodářským významem ve střední Evropě (Postner 1974) a vektor fytopatogenních hub (Krokene, Solheim 1996), jeho bionomie, letová aktivita, voltinismus a především vliv na lesní ekosystémy nebyly studovány natolik, aby umožnily navržení jednoznačně účinného obranného managementu.

Cílem práce bylo zmapovat areál rozšíření, dobu letové aktivity a početní zastoupení lýkožrouta severského v závislosti na přírodních a porostních podmínkách v modelovém území LS Bruntál (2004 – 2005) metodou feromonových lapačů a analýzou vytěžené kůrovcové hmoty, rovněž s využitím nástrojů GIS.

2 Literární přehled

2.1 Popis lýkožrouta severského a jeho požerků

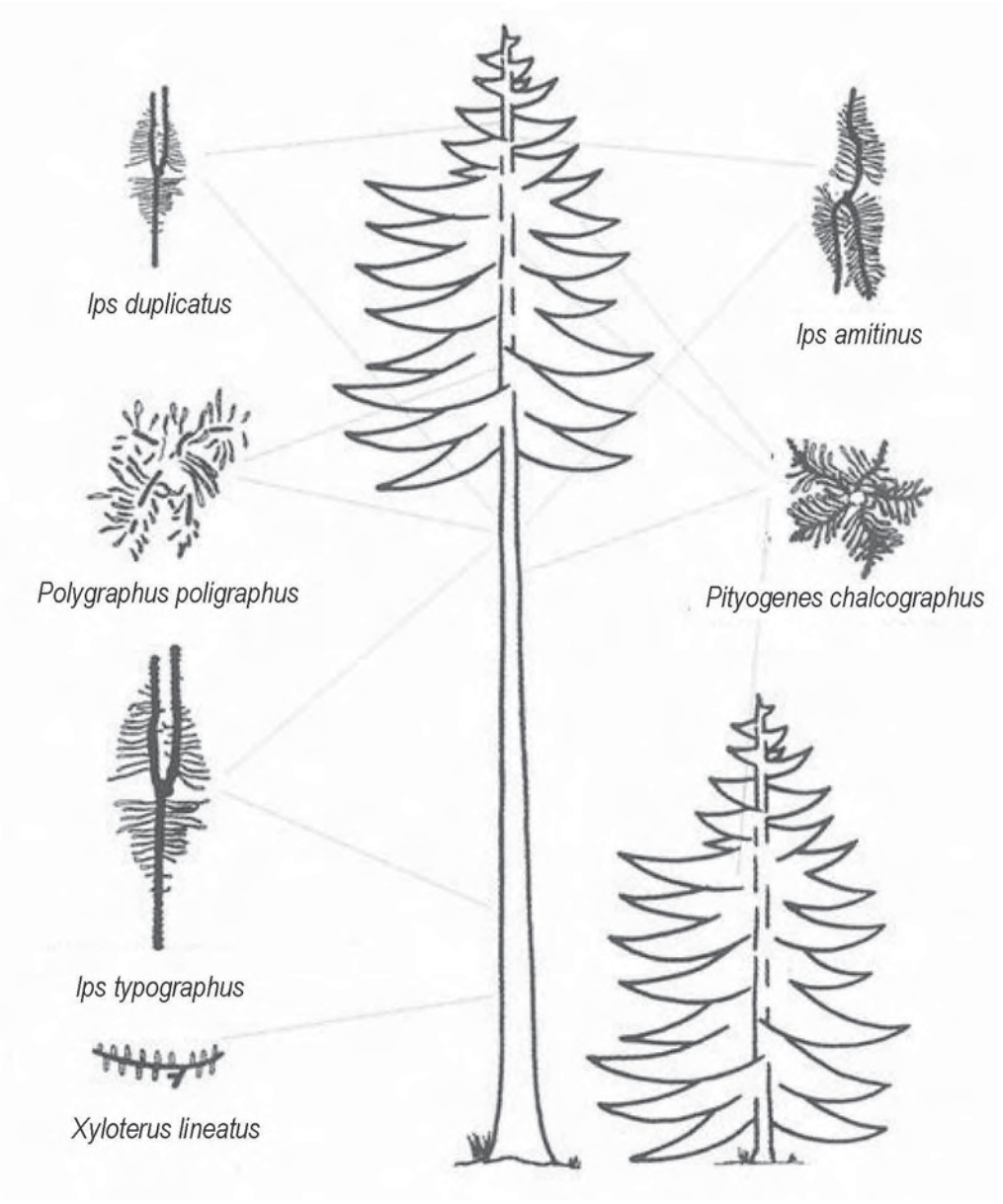
Lýkožrout severský je typickým zástupcem rodu *Ips*. Brouci mají válcovité černohnědé až černé, lesklé tělo s krovkami vzadu vyhloubenými a opatřenými zoubky. Přední okraj štítu a zadní část krovek jsou při pohledu shora zaoblené. Jemně tečkované mezirýží, postavení a utváření zoubků na krovkách tvoří nejnápadnější znaky, podle kterých se dá odlišit od lýkožroutů rodu *Ips,* zejména však l. smrkového nebo l. menšího (*Ips amitinus* Eichhoff, 1871) (Pfeffer 1955), s nimiž vytváří synuzi kambiofágů smrku (obr. 2). Brouci dosahují průměrné délky 4 mm (3,3 – 4,5 mm).

V postavení zoubků na zadečku je typický dvojzub utvořený z druhého a třetího zoubku, vzdálenost mezi těmito zoubky je vždy menší než vzdálenost mezi suturálním a druhým zoubkem, které jsou ve čtvercovém postavení. Pohlavní dimorfismus se projevuje u samečka nápadným, dvojzubem vzniklým ze 2. a 3. páru zoubků, zatímco u samičky jsou všechny zoubky kuželovité. Významným determinačním znakem je tečkované mezirýží, lesklá, jemně a hustě tečkovaná prohloubená záď krovek a lomené švy na tykadlové paličce. Po celém těle má dospělec dlouhé, odstáté, řídké ochlupení (obr. 1) (Pfeffer 1955).

Vajíčko je oválné, lesklé, bílé, v průměru 0,7 mm velké. Larva je beznohá, rohlíčkovitě zahnutá, bělavá, s hnědavou silně chitinizovanou hlavou, v posledním instaru dorůstá délky 4,5 – 5,5 mm. Kukla je volná, přibližně 5 mm dlouhá, bílá, na konci zadečku se dvěma krátkými trny (Pfeffer 1955, Mrkva 1994).

Požerky lýkožrouta severského (obr. 3) jsou tvarem velmi podobné požerkům lýkožrouta smrkového. Jsou však subtilnější a celkově menší. Délka matečných chodeb značně kolísá podle hustoty populace na stromě. Požerek lýkožrouta severského může být jedno- až pětiramenný, zpravidla je však dvou- až tříramenný. Uprostřed požerku je závrtový otvor a snubní komůrka, v kůře neznatelná. Při nízké pokryvnosti kmene dosahují matečné chodby délky 9 až 13 cm, při silnějším náletu jsou výrazně kratší (5 – 7 cm). Chodby jsou 2 mm široké, víceméně rovnoběžné s podélnou osou kmene, opatřené několika nepravidelnými, tzv. větracími otvory ústícími na povrch borky. Larvové chodby jsou krátké, maximálně 5 cm dlouhé. Závrtové, větrací a výletové otvory jsou menší než u lýkožrouta smrkového (obr. 4). U požerků se třemi a více matečnými chodbami se chodby ležící vedle sebe více rozevírají do stran a mohou připomínat požerky lýkožrouta menšího (Mrkva 1994), který má ale matečné chodby mírně zprohýbané.

Obr. 1
Lýkožrout severský (*Ips duplicatus* Sahlberg) (Knížek, Zahradník 2004)



Obr. 2
Synuzie kambioxylofágních kůrovců kmene smrku (KNÍŽEK, ZAHRADNÍK 2004)

Obr. 3
Požerek lýkožrouta severského
(KNÍŽEK, ZAHRADNÍK 2004)

Obr. 4
Výletové otvory lýkožrouta severského
(KNÍŽEK, ZAHRADNÍK 2004)

Lýkožrout severský se vyvíjí pod kůrou středních a horních částí kmenů středně starých (40 až 70letých) smrků (Pfeffer, Knížek 1995). Velmi často se vyskytuje na smrcích společně s *I. typographus*, kde v důsledku konkurence obsazuje horní část kmenů (Schlyter, Anderbrandt 1993). Nalétne-li na silnější kmeny, žír jeho larev připomíná žír larev lýkohuba matného (*Polygraphus poligraphus* Linné, 1758), neboť chodby se jen pomístně a nepravidelně zobrazují na odloupnuté části (Knížek, Holuša 2001).

2.2 Rozšíření lýkožrouta severského v České republice

První údaj z území ČR pochází sice až z první poloviny 20. století, ale pravděpodobně existovala i původní nepočetná populace na Šumavě jako výběžek alpského areálu (Pfeffer, Knížek 1995). Již v 70. letech 20. století byl lýkožrout severský běžným druhem na severovýchodní Moravě (Mrkva 1994).

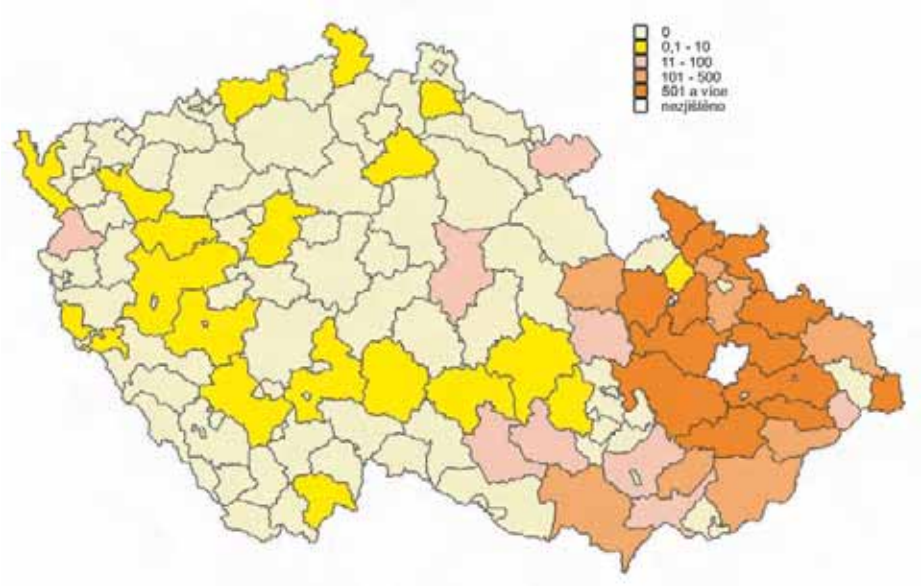
V roce 1993 byl zjištěn jeho výskyt v celém souvislém areálu nižších údolních poloh od Jablunkova přes Ostravskou pánev směrem od Moravské brány až po Lipník nad Bečvou. Nacházel se rovněž ve východní části Nízkého Jeseníku a v pohraniční oblasti s Polskem od Hlučína až po Rychlebské hory, na území LS Jablunkov, Šenov, Frýdek-Místek, Opava, Vítkov, Frenštát pod Radhoštěm, Bruntál, Město Albrechtice a Javorník. Napadal porosty zejména v nižších polohách v oblasti Opavy, Vítkova a Bruntálu (400 – 450 m n. m.). Ve středních polohách již jeho výskyt slábnul a v porostech nad 660 m n. m. nebyl zachycen (Mrkva 1994).

Z celostátního monitoringu výskytu lýkožrouta severského (2000) feromonovými lapači s aktivní směsí Ipsdienolu a E-myrcenolu (obr. 5) vyplynulo jeho stabilní soustředění do oblasti střední a severní Moravy a Slezska. Silnější výskyt byl však potvrzen i na jižní Moravě (LZ Židlochovice). Zatímco na jižní Moravě nebyly zaznamenány žádné významné ztráty způsobené tímto druhem, na severní Moravě a ve Slezsku jeho škodlivost značně vzrostla proti roku 1999. Celkový objem zpracovaného kůrovcového dříví dosáhl 7 167 m^3 (2000), což je trojnásobek proti roku 1999. Tyto kůrovcové těžby byly soustředěny především na území okresů Opava (5 945 m^3), Frýdek-Místek (591 m^3), Nový Jičín (225 m^3), Ostrava (200 m^3) a Bruntál (135 m^3). Příčinou nárůstu nahodilých těžeb byly vysoké letní teploty a suchem stresované porosty umožňující příznivý vývoj lýkožrouta severského (Knížek 2001).

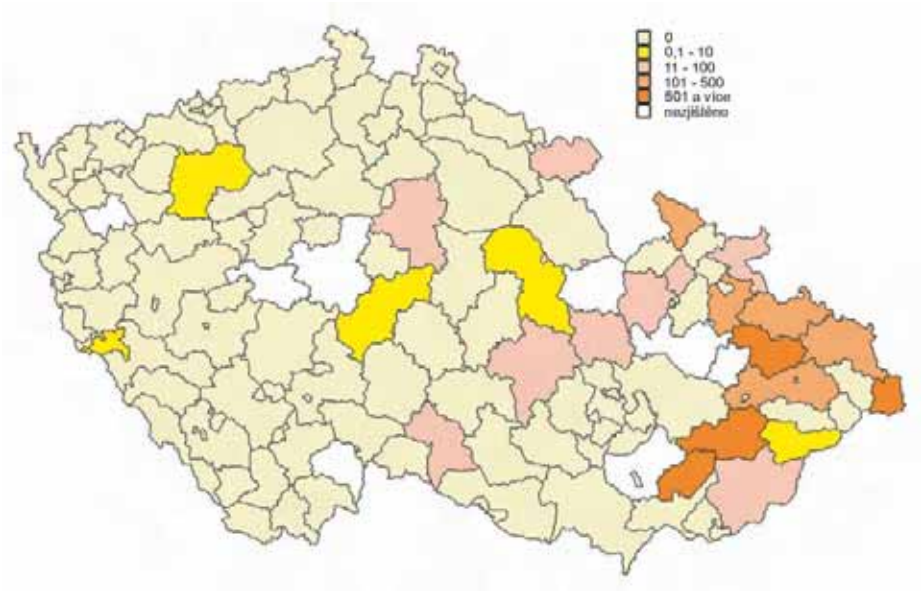
Z monitoringu lýkožrouta severského (2002) u LČR, s. p., (obr. 6) vyplynul pokles míst výskytu jako důsledek snížení kalamitního základu po systematicky vedených zásazích proti podkornímu hmyzu v předchozích letech. Těžiště výskytu sice zůstalo na severní Moravě a ve Slezsku, ale částečně se rozšířilo do oblasti střední a jižní Moravy (Knížek 2003).

Velmi teplé a suché počasí během vegetační sezony (2003) vytvořilo mimořádné podmínky pro vývoj lýkožroutů. Byla zjištěna vysoká početnost lýkožrouta severského v oblasti Nízkého Jeseníku, Ostravské pánve a Podbeskydské pahorkatiny, kde se podílel na odumírání smrkových porostů nejen v pahorkatinách, ale lokálně i ve vyšších polohách. Nejvíce zasažené porosty měl revír Nýdek (LS Jablunkov) ve Slezských Beskydech. V této oblasti bylo zjištěno napadení dvou smrků (z celkem 20 kmenů) lýkožroutem severským v poloze 800 m n. m. (Holuša 2003).

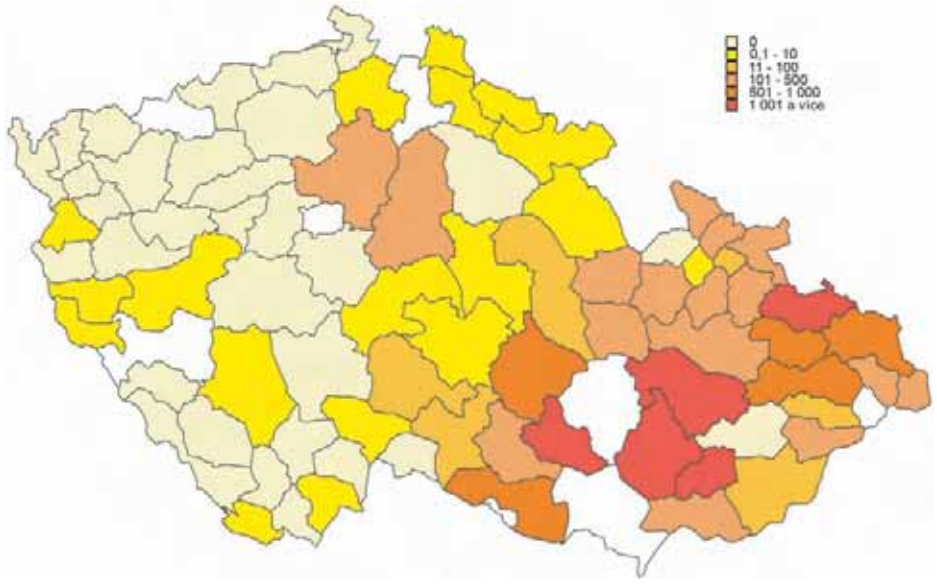
V oblastech navazujících na ohnisko výskytu (severní Morava a Slezsko) se brouci lýkožrouta severského objevovali i ve vyšších polohách. Ve vertikálním profilu na hoře Ostrý v severní části Moravskoslezských Beskyd byly nejpočetnější odchyty v roce 2002 v polohách nejnižších (300 m n.m.), tj. na okraji oblasti výrazného chřadnutí smrkových lesů, brouci byli zjištěni až po polohy nejvyšší (1 000 m n. m.) (Holuša 2003).



Obr. 5
Monitoring výskytu lýkožrouta severského v ČR feromonovými lapači u LČR, s. p., v roce 2000 (podle Knížka 2001)



Obr. 6
Monitoring výskytu lýkožrouta severského v ČR feromonovými lapači u LČR, s. p., v roce 2002 (podle Knížka 2003)



Obr. 7
Monitoring výskytu lýkožrouta severského v ČR feromonovými lapači u LČR, s. p., v roce 2005 (průměrné počty brouků odchycené na jeden lapač během jarního rojení; podle Holuši, Knížka 2006)

V roce 2005 se monitoring prováděl celkem na 84 LS/LZ a ve třech národních parcích – Národní park Šumava, Krkonošský národní park a Národní park České Švýcarsko. Odchyt byl prováděn pouze v jarním období (8 týdnů od počátku rojení) do lapačů Theysohn®. Rozmístění bylo provedeno tak, aby byl každý lapač postaven v jiném revíru a aby byla pokryta celá výšková členitost lesní správy. Lapače byly umístěny přednostně do lokalit s výskytem kůrovcového dříví v předchozím roce (Holuša, Knížek 2006).

Je však rozšířen na celém území ČR, v Čechách v nízkých populačních hustotách, v některých LS nebyl zachycen (obr. 7). Nadále preferuje polohy do 600 m n. m. (Holuša, Knížek 2006).

Ve srovnání s monitoringem provedeným v roce 2000 i 2002 je zřejmé šíření lýkožrouta severského v rámci nižších poloh přes severní části Českomoravské vrchoviny do Čech směrem na Litomyšl a dále nárůst početnosti v jihovýchodní části Českomoravské vrchoviny (LS Náměšť nad Oslavou), vyhýbá se horským oblastem (Holuša, Knížek 2006).

2.3 Rozšíření lýkožrouta severského na Slovensku

Jako reakce na informaci o přemnožení lýkožrouta severského na severní Moravě (1992 – 1995) byl proveden jeho monitoring pomocí lapačů s feromonovým odparníkem Pheagr-IDU na území celého Slovenska (1997) a v severozápadní části Slovenska (1998 a 1999). Zjištěn byl nárůst odchytů, a to hlavně v okolí Čadce (Turčáni 2000).

V návaznosti na tyto výsledky se uskutečnil v oblasti Čadce (2000) registrační terénní test slovenského feromonového přípravku ID-Ecolure. Hodnocení atraktivity odparníku ukázalo jeho vhodnost pro kontrolu a potvrdilo další vzestup populační hustoty lýkožrouta severského v dané oblasti (Brutovský, Melcer 2002).

Z monitoringu lýkožrouta severského (2001) vyplynula nižší populační hustota v oblasti severozápadního Slovenska vylučující kalamitní ohrožení jako důsledek nepříznivých klimatických podmínek (2001) a zpřísněných obranných opatření proti podkornímu hmyzu v dané oblasti Slovenska (Brutovský, Melcer 2002).

V extrémně teplém a suchém roce (2003) nastal mimořádný vzestup lokálních populací lýkožrouta severského v oblasti severozápadního Slovenska. Nejvýznamnější tři ohniska byla situována do Javorníků (slovensko-české pohraničí, v okolí Makyty), na Kysucích, kde se nejintenzivnější výskyt posunul jižněji od Čadce na území LS Povina a třetí ohnisko se nacházelo na jižních svazích Babí hory a Pilska v LS Oravská Polhora a Mutné (Brutovský, Vakula 2004).

2.4 Rozšíření lýkožrouta severského v jižním Polsku

V 90. letech 20. století patřila oblast jižního Polska k území sporadického výskytu lýkožrouta severského (Grodzki 1997a). Jednalo se především o Malopolsko, Velkopolsko a nižší polohy hor (Západní Sudety, Slezské Beskydy, Pieniny, Biescady, Gorce) (Grodzki 1999). V letech 2001 a 2002 byl proveden monitoring na 70 místech horských poloh na jihu Polska v části Sudet i Karpat. Zatímco v sudetské části nebyli brouci odchytáni, i když tam byli známi z předchozích studií, od hor Opavských byl lýkožrout severský zjištěn až po oblast Gorcí. V Beskidu Zywieckiem byl potvrzen výskyt na pěti místech v polohách 620 – 850 (1 000) m n. m., kde doposud tento druh nebyl hlášen a na jedné lokalitě v Gorcích. Toto území bezprostředně navazuje na výskyt v České republice a na Slovensku (Grodzki 2002, 2003).

2.5 Bionomie lýkožrouta severského

Jde v převážné míře o škůdce smrku (*Picea abies* L. (Karst.), *Picea obovata* L.), méně často též borovice (*Pinus silvestris* L., *Pinus sibirica* L., *Pinus koraiensis* L.), modřínu (*Larix decidua* Miller, *Larix sibirica* L., *Larix dahurica* L.) a výjimečně též jedle a náhodně jalovce (*Juniperus* sp.). Napadá stromy středního věku, v části kmene o tloušťce 6 až 35 cm, nejčastěji však 6 až 15 cm. Má podobnou bionomii a etologii jako lýkožrout smrkový, považuje se však za „světlomilnějšího" (Mrkva 1994).

Šetřením na reprezentativním počtu lapáků všech sérií (r. 1993) byly potvrzeny publikované údaje, že lýkožrout severský na ležící stromy nenalétá (Pfeffer, Knížek 1995, Mrkva 1995, Grodzki 1997b). Pokud zde však jeho přítomnost zjištěna byla, jednalo se o stromy napadené před skácením (Mrkva 1995).

V laboratorních podmínkách byla opakovaně zjištěna silná atraktivita svisle a šikmo postavených polen, zatímco na vodorovně uložené sekce nalétlo podstatně méně imag lýkožrouta severského (Mrkva 1995).

Lýkožrout severský může napadnout i stromy rostoucí uvnitř plně zapojeného 70 – 80letého smrkového porostu, protože se soustřeďuje na osluněný kmen v profilu koruny, a je-li strom dostatečně predisponován, může se zde vyvíjet (Mrkva 1995).

V místech uvolněného zápoje a zejména v porostních stěnách kůrovcových kotlíků dochází k souběžnému výskytu lýkožrouta smrkového a lýkožrouta severského (Mrkva 1995).

Samečci po vyhlodání závrtového otvoru a snubní komůrky lákají samičky agregačním feromonem, jehož hlavní složky tvoří Ipsdienol a E-myrcenol (Bakke 1975, Byers et al. 1990, Ivarsson et al. 1993). Samičky poté vyhlodávají matečné chodby, ve kterých do zářezů kladou jednotlivá vajíčka, v průměru 46 kusů (Karpiński 1935). Z vajíček se po jednom až dvou týdnech líhnou larvy, jejichž délka vývoje (2 – 4 týdny) závisí na stanovištních podmínkách a průběhu počasí. Období kukly trvá průměrně deset dní. Vylíhlí brouci prodělávají přibližně dvoutýdenní zralostní žír, během kterého pohlavně dozrávají (Knížek, Holuša 2001). Celkový vývoj od založení požerku až po objevení se nové generace trvá 4 – 8 týdnů (Mrkva 1995). Lýkožrout severský zimuje jako dospělec nejčastěji v hrabance, případně pod kůrou (Karpiński 1933, Mrkva 1995, Schnaider, Sierpiński 1954).

V napadené části kmene jsou požerky lýkožrouta severského velmi často smíšeny s požerky lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus* (Linné, 1761)). Lýkožrout menší a částečně i lýkohub matný jsou jeho další prostoroví a potravní konkurenti. S těmito druhy se požerky nepřekrývají a v profilu kmene zpravidla obsazují ucelené části (Knížek, Holuša 2001).

Lýkožrout severský je druh výrazně ekologicky adaptovaný na severské poměry a má schopnost polyvoltinně reagovat na vyšší teplotu. Při teplotě kolem 10 °C dochází k tvorbě vajíček. Za determinující je považována adaptace na kontinentální ráz klimatu s rychlými přechody ročních období a boreálními, relativně na srážky chudými podmínkami (Mrkva 1995). Podle většiny autorů má tento druh jednu generaci v tajze a severním Polsku (Karpiński 1933, Pfeffer 1955, Saalas 1923, Schnaider, Sierpiński 1954), zatímco v našich podmínkách má zpravidla dvě až tři generace do roka (Schnaider, Sierpiński 1954, Grodzki 1997b, Holuša et al. 2003), za extrémně teplého a suchého počasí

i 4 generace (Mrkva 1995, Holuša et al. 2003). Jarní rojení začíná obvykle na začátku května, případně na přelomu dubna a května. Letní rojení probíhá zhruba od poloviny července. Při velmi suchém a teplém počasí zakládá tři generace, kdy druhá může probíhat již od poloviny června a třetí rojení následuje v srpnu, příp. v září. Začátek rojení je závislý na průběhu teplot v dubnu podobně jako u lýkožrouta smrkového. Při srovnání průběhu letových aktivit obou druhů na lokalitách Pustá Polom a Bystřice nad Olší v roce 2000 nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v průběhu kumulativních křivek celkových odchytů, tzn. že vývoj obou druhů byl pravděpodobně shodný (Holuša et al. 2003). Zakládá i tzv. sesterskou generaci (Knížek, Holuša 2001).

2.6 Přirození nepřátelé

Z predátorů, obdobně jako jiné kůrovce, napadá lýkožrouta severského především pestrokrovečník mravenčí (*Thanasimus formicarius* Linné, 1758) (*Cleridae*), zástupci drabčíkovitých (Staphynlinidae), *Histeridae, Rhizophagidae,* především rod *Rhizophagus*. Významnými parazitoidy jsou blanokřídlí, např. lumkovití (*Ichneumonidae*) (Grodzki 1997a), z nich především *Coeloides bostrichorum* (Giraud, 1872) a *Dendrosoter middendorfi* (Ratzeburg, 1848). Také z čeledi *Pteromalidae* parazitují lýkožrouta severského *Rhopalicus tutela* (Walker, 1836), *Tomicobia seitneri* (Ruschka, 1924) a *Roptocerus xylophagorum* (Ratzeburg, 1844) (Grodzki 1997a, Kennis et al. 2004). Jejich význam je různý a závisí na podmínkách v porostu (Grodzki 1997a).

Důležitou roli hrají i larvy dvoukřídlých, především z rodů *Medetera* (Dolichopodidae) a *Lonchaea* (Lonchaeidae), stejně jako dlouhošíjky (Raphidioptera) (Grodzki 1997a).

Cizopasně se u lýkožroutů vyskytuje i řada roztočů a hlístí, kteří však nebyli doposud studováni. K dalším činitelům ovlivňujícím populační dynamiku lýkožroutů patří entomopatogenní houby a jiné mikroorganismy. Nezanedbatelný je význam predace ptáky, především špalhavci (Knížek, Holuša 2001).

V letech 2002 a 2003 proběhlo vyšetření 1 441 brouků lýkožrouta severského získaných ve východní části České republiky. Kromě mikrosporidií *Chytridiopsis typographi* (Weiser, 1954) a gregariny *Gregarina typographi* (Fuchs, 1915) byla zjištěna doposud neznámá nákaza mikrosporidií rodu *Larssoniella*. Má drobné oválné jednojaderné spory a nákaza probíhá v podélných a okružních svalech středního střeva a v matrix tracheálních zakončení na povrchu střeva. Ojediněle se nákaza objeví i v Malpigických žlázkách a při plném rozvoji nákazy se vyskytují ojedinělé skupiny spor i ve vaječných folikulech. Tento patogen byl zjištěn jak u matečných, tak i u plně vyzrálých brouků následné generace na konci úživného žíru. U larev a kukel nebyl dosud zaznamenán. V populacích dosahuje frekvence až 20 %. Místy překračoval podíl napadených dozrálých matečných brouků tímto patogenem 50 %. Vysoký podíl byl zjištěn i u brouků nové generace. Patologicky se nákaza projevuje patrně až u starších jedinců. U lýkožrouta smrkového druh *Larssoniella duplicati* Weiser, Holuša, Žižka 2006 nebyl zjištěn (Holuša, Weiser 2006, Weiser et al. 2006).

Také v roce 2004 byly ve větším prostorovém měřítku infekce sledovány. Vyšetřeny byly odběry z feromonových lapačů i ze stromů z 19 lokalit na severní Moravě, ve Slezsku a podél Karpatského oblouku a z pralesu Bialowieza. *Ch. typographi* se vyskytovala jen výjimečně a ve velmi nízké frekvenci, zatímco frekvence nákaz *L. duplicati* dosahovala až 60 %. Sledována byla také intenzita napadení během letové aktivity brouků ve vegetační sezoně ve třídenních až sedmidenních intervalech na lokalitě Václavovický les u Frýdku-Místku. Frekvence nákaz byla v obou případech vyrovnaná (Holuša, Weiser 2006).

L. duplicati se přenáší sporami odcházejícími s trusem a zčásti také přes infikované vaječné folikuly. Jeví se jako chronická obecná infekce lýkožrouta severského, která se oproti všem ostatním nákazám kůrovců udržuje ve svém hostiteli bez zřetelných výkyvů reagujících na populační hustotu hostitele (Weiser et al. 2006).

Ve střevě kůrovců se vyvíjí také mikrosporidie *Ch. typographi*, která vytváří vředovitá ohniska a její kulovité spory jsou uzavřeny v tlustostěnné kulovité cystě po 6 až 30 kusech (Holuša, Weiser 2004).

2.7 Kontrola lýkožrouta severského

Kontrola se provádí ve všech ohrožených smrkových porostech starších 40 let, v případě kalamitního přemnožení i v mladších porostech. Kontrola je okulární, případně pomocí feromonových lapačů (Knížek, Holuša 2001, Knížek 2005, Zahradník 2003).

Barevné změny jehličí původně zdravých stromů se projevují zpravidla až v době, kdy brouci opouštějí místo vývoje nebo již dokonce vylétli. Velmi často se barevné změny projeví ještě později a symptomem napadeného stromu se stává opadávající kůra. Takové stromy je nutné ihned asanovat, neboť při včasném odhalení ještě může být značné množství brouků stále pod kůrou nebo v kůře (Knížek, Holuša 2001).

Kontrolu feromonovými lapači je nutné provádět kvalitními, vysoce účinnými feromonovými odparníky. Pro lákání lýkožrouta severského jsou ve feromonových odparnících obsaženy účinné látky Ipsdienol a E-myrcenol. K informovanosti o dlouhodobém trendu populační hustoty je třeba použít standardní typ feromonových lapačů, které se musí umisťovat před osluněné porostní stěny, nejlépe na okraje pasek po čerstvé těžbě (Knížek, Holuša 2001).

Lýkožrout severský se často vyskytuje společně s lýkožroutem smrkovým, proto je kontrola obou druhů víceméně společná. Feromonové lapače se instalují na nejohroženější místa. Počty odchytových zařízení nejsou stanoveny, jejich počet vychází z lokální situace (Knížek 2005), doporučuje se umístit alespoň 1 feromonový lapač na 5 ha (Zahradník 2004). Lapače se instalují v porostech nejpozději 14 dnů před předpokládaným rojením a feromonová návnada se vyvěšuje až těsně před počátkem rojení. Vzdálenost feromonového lapače od nejbližšího smrku staršího 40 let nebo od porost-

ní stěny nesmí klesnout pod 10 m a nesmí překročit 25 m. Kontrola lapačů se provádí v intervalu sedm až deset dnů (Švestka et al. 1996).

2.8 Odparník k lákání lýkožrouta severského

Lýkožrout severský vzhledem k jinému složení feromonů nenalétává na lapáky (ať ležící či stojící) a nechytá se většinou ani do lapačů opatřených odparníky k lákání lýkožrouta smrkového. I když podle zkušeností z České republiky se pouze ojediněle objevuje v lapačích s odparníky Pheroprax (Zahradník et al. 1997), v roce 1996 se na Wyżynie Śląskiej odchytalo celkem 5 668 brouků lýkožrouta severského *I. duplicatus* do pastí navnaděných Pheropraxem i Ipsodorem (Grodzki 1998). Také Valkama et al. (1997) uvádějí reakci na Pheroprax.

Již v roce 1975 byla v Norsku identifikována první účinná látka lýkožrouta severského – ipsdienol (Bakke 1975), která patří i do komplexu látek produkovaných lýkožroutem smrkovým a je také obsažena v malém množství v odparnících Pheroprax (Zahradník et al. 1997).

V roce 1990 byla švédskými výzkumníky objevena druhá složka feromonu lýkožrouta severského – E-myrcenol (Byers et al. 1990). Teprve směs těchto dvou látek se ukázala jako dostatečně účinná (Ivarsson et al. 1993). Účinnost dvousložkového feromonu byla testována na Opavsku (Schlyter et al. 2001).

Mezi evropskou a asijskou populací byly zjištěny rozdíly v produkci feromonů a reakci na tyto feromony (Zhang et al. 2001). Rozdíly byly potvrzeny při studiu mtDNA, kdy byla doposud zjištěna slabá genetická variabilita (dohromady 4 haplotypy) (COI gene). Zatímco v Evropě byly zjištěny slabé mutace, v Asii nebyla nalezena žádná variabilita, což znamená, že evropské populace jsou jasně odděleny od asijské (Lakatos et al. 2005). To je typické i pro další druhy rodu *Ips* (Stauffer et al. 1999, Stauffer et al. 2001). Na druhé straně nebyly potvrzeny žádné subdivize v evropských vzorcích, které by demonstrovaly rozdíly mezi jihem a severem nebo původními a druhotnými populacemi (Lakatos et al. 2005).

Využití jednosložkových odparníků Pheagr IDU, obsahujících ipsdienol k lákání lýkožrouta severského v lokalitách s vysokou populační hustotou je možné pouze na lapácích (ležících i stojících), případně v lapačích pod trojnožkami (Zahradník et al. 1997). Předpokládá se, že první nalákaní samečci budou již další jedince lákat přirozeně vylučováním agregačního feromonu.

Dvousložkové odparníky jsou vysoce účinné a je možné je použít jak pro zvýšení atraktivity lapáků stojících i ležících, tak i ve feromonových lapačích, a to jak pro kontrolu jeho výskytu, tak i pro dočišťování ohnisek žíru (Zahradník et al. 1997).

Účinnou feromonovou návnadou pro lýkožrouta severského je proto dvousložkový feromonový odparník ID Ecolure, který má účinnost po nastřižení prvního sváru 5 týdnů. Po nastřižení druhého sváru se prodlouží účinnost o 7 – 10 dnů (www.fytofarm.cz).

Není možno kombinovat v jednom lapači feromonové odparníky určené k lákání lýkožrouta severského a smrkového, neboť se projevují inhibiční účinky těchto feromonů (Zahradník 2004).

2.9 Ochrana

Preventivní opatření

Obecným základem prevence je zvyšování ekologické stability lesních porostů, především vhodnou dřevinnou skladbou, zvyšováním biodiverzity lesních porostů, zejména zlepšování podmínek pro ptactvo a entomofágní hmyz. Stejně jako u všech ostatních kůrovců praktická preventivní opatření dále vycházejí ze včasného a důsledného odstraňování materiálu vhodného pro namnožení lýkožrouta severského. V praxi to znamená asanaci veškerého odumírajícího stojícího dříví, především vyklizení všech napadených kůrovcových stromů do 31. března (Knížek, Holuša 2001). V dlouhodobém výhledu se jedná o omezení faktoru, který umožnil již dlouhodobou gradaci tohoto druhu na severní Moravě a ve Slezsku, kterým je pěstování smrkových porostů ve 3. a 4. LVS, kde jsou stresovány suchem a napadeny václavkou. Kořenový systém je natolik redukován, že i při krátkodobých periodách sucha jednotlivé stromy zavadají a jsou disponobilní pro napadení (Holuša, Liška 2002).

Obranná opatření

Základem přímé obrany je důsledné vyhledávání a včasná asanace veškerého napadeného materiálu, což je v současné době nejúčinnější metoda obrany. Skutečnost, že lýkožrout severský napadá často stromy uvnitř porostů, ztěžuje jejich nalezení a vyznačení. Asanaci je možné provádět jak mechanicky, tak i chemicky (Knížek, Holuša 2001).

Po celý rok je možno odkorňovat napadené stromy, jeli pod kůrou přítomné stadium larev. Jsou-li pod kůrou již kukly nebo brouci, není v lese odkorňování povolené a provádí se výhradně na dřevoskladech pomocí odkorňovačů (Švestka et al. 1996).

Pro chemickou asanaci je dovoleno používat pouze schválené přípravky uvedené v „Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin", který vydává Státní rostlinolékařská správa, nebo v odvozeném „Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa" (Knížek, Holuša 2001).

Dalším potencionálním obranným opatřením je využití ležících lapáků, které je však nutno používat jen v kombinaci s feromonovým odparníkem, protože na pokácené dřevo brouci nenalétávají (Knížek 2005). Připravují se před předpokládaným začátkem rojení, tj. v dubnu, další série se kladou podle průběhu rojení, zpravidla koncem června. Lapáky, nejlépe stromy s tenčí kůrou, neodvětvené, se kácejí především na zastíněných místech. Pro další postup v ochraně je možno napadené lapáky vyhodnotit podle kritérií používaných pro lýkožrouta smrkového, přičemž se hodnotí zejména horní polovina kmene. Při slabém napadení se pokračuje pouze v kontrolní činnosti, zejména pochůzkami, při středním se provádí zvýšená kontrola, při které se využívají feromonové lapače. Při silném na-

padení lapáků se zintenzivňuje obranné opatření, zejména pak použití feromonových lapačů, příp. kladení lapáků. K částečné obraně dochází i při asanaci zlomených či nalomených a hlavně zavěšených stromů, které jsou lýkožroutem severským velice často napadány, protože svým charakterem nejvíce vyhovují jeho potravním nárokům (Knížek, Holuša 2001).

Při použití feromonových lapačů se při stanovení jejich počtu doporučuje vyjít z následujících vztahů (Zahradník 2004):

Pro jarní rojení se doporučuje instalovat na každý částečně nebo čerstvě opuštěný kůrovcový strom alespoň jeden feromonový lapač a dále jeden až dva feromonové lapače na každých 10 m^3 včas zpracovaného kůrovcového dříví.

Pro letní rojení se vychází z počtu odchycených brouků do jednotlivého lapače (ze stupně odchytu) v průběhu celého jarního rojení, a to následovně:

- slabý stupeň odchytu (do 300 ks) – feromonové lapače se mohou zrušit nebo přemístit na vhodnější lokalitu,
- střední stupeň odchytu (300 – 1 000 ks) – počet feromonových lapačů by měl zůstat stejný,
- silný stupeň odchytu (nad 1 000 ks) – počet feromonových lapačů se přiměřeně zvyšuje.

Navíc se doporučuje k takto určenému počtu feromonových lapačů na dané lokalitě (v ohnisku žíru) přidat jeden feromonový lapač na každý částečně nebo zcela opuštěný kůrovcový strom.

Studium stojících lapáků neposkytlo pozitivní výsledky. Jednalo se jak o stromy kroužkované s přerušeným lýkem (Zahradník osobní sdělení), tak stromy navnaďované feromonovým odparníkem (Holuša nepubl.). Pokusy se stojícími okroužkovanými lapáky byly prováděny v první polovině 90. let na LS Opava. Stromy nebyly lýkožroutem severským obsazovány, některé ani neuhynuly. Pokusy se stromy opatřenými feromonovým odparníkem byly vyhodnocovány na LS Šenov v letech 2003 – 2004. Odparníky byly umístěny do výše cca 2 m na zbytky porostů a po ukončení letové aktivity byly revidovány pokácené stromy po celé délce. Závrty byly objeveny jen v bezprostřední blízkosti odparníků.

Je možné, že masové použití stromových lapáků s umístěným účinným odparníkem může mít vliv na snížení populace brouků a současně i napadených stromů, i když výsledky nebyly zdaleka jednoznačné (Schlyter et al. 2001).

3 Popis oblasti studia

3.1 Širší územní vztahy

LS Bruntál se nachází v Moravskoslezském kraji, na severovýchodě České republiky (obr. 8).

Převážná část lesní správy Bruntál je situována v přírodní lesní oblasti 29 Nízký Jeseník, která se dále člení na dvě podoblasti: Nízký Jeseník a Oderské vrchy. Rozloha činí 75 546 ha. Stejnojmenná podoblast Nízký Jeseník je vrchovina dosahující maximálních výšek ve své západní části (Slunečná 800 m, Dobřečovská hora 809 m). Střední nadmořská výška Nízkého Jeseníku je 482 m. Celkově se povrch terénu Nízkého Jeseníku sklání od západu k východu. Základní rysy reliéfu jsou dány plošinami a široce zaoblenými hřbety na rozvodí vodních toků, různou měrou zahloubenými údolími přímočaře probíhajícími svahy a kotlinami (Culek 1995).

Menší část náleží do přírodní lesní oblasti 28 Předhoří Hrubého Jeseníku. Celková plocha porostní půdy LHC (tzn. v majetku LČR, s. p.) je dle LHP 14 429,32 ha (LHP 2002).

Obr. 8
Mapa České republiky s vyznačenou polohou LS Bruntál

3.2 Orografické poměry

Nízký Jeseník tvoří plochá vrchovina ohraničena příkrými zlomovými svahy, která se člení na geomorfologické celky, z nichž do území LHC zasahují vrchoviny Brantická, Bruntálská, Slunečná, Domašovská a Vítovská. Bruntálská vrchovina se rozkládá na největší části území LHC. Střed jižní části LHC z orografického hlediska tvoří Slunečná vrchovina vybíhající v krátký, severojižní pruh vrchoviny mezi Bruntálem a Moravským Berounem s příčným průlomem řeky Moravice u Valšova (LHP 2002).

3.3 Pedologické poměry

Pedologické poměry jsou v důsledku nepříliš složité geologické stavby poměrně jednoduché. Na horninách nízkojesenického kulmu – jílovitých břidlicích a drobách se vytváří půdy hlinité až hlinitopísčité, často štěrkovité až kamenité. Z hlediska minerálního složení se většinou jedná o půdy chudé na vápník a draslík a bohaté na hořčík a fosfor. Převládající humusovou formou je moder. Plošně nejvýznamnějším půdním typem je kambizem, a to především mezotrofní, méně pak pseudoglejová, popřípadě luvizemní. Tyto půdy se vytváří na různě sklonitých svazích, méně pak na plošinách, kde se na rozsáhlých plochách vytváří pseudogleje. Na extrémních svazích je zastoupena kambizem rankerová, která přechází až v ranker a litozem. V okolí pramenišť se vyskytuje glej, většinou semiglej, v nivě řeky Opavy je zastoupena rovněž fluvizem. Pouze velice vzácně se nachází podzol a organozem. Na sopečných vyvřelinách se specifické půdní typy nevyskytují, půdy jsou pouze poněkud bohatší, nelze je však ještě klasifikovat jako eutrofní (LHP 2002).

3.4 Klimatické poměry

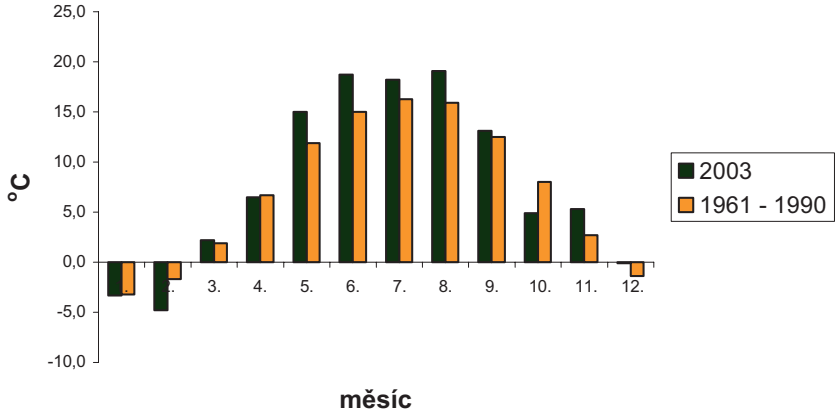
Klimaticky jsou okraje Nízkého Jeseníku, přiléhající k horskému masivu Hrubého Jeseníku, pod přímým vlivem jeho klimatu, kdežto SV a JZ část oblasti a větší část Oderských vrchů je ovlivněna podnebím sousedních teplých nížinných oblastí (Plíva, Žlábek 1986).

Zeměpisnou polohou náleží území k mírnému klimatickému pásmu do přechodné oblasti oceánského a kontinentálního typu podnebí. LHC Bruntál je charakterizováno značnou proměnlivostí počasí. Na klimatické poměry zde má vliv hlavně okolní terén, poloha k převládajícímu směru proudění a zejména nadmořská výška (Vencálek et al. 1998).

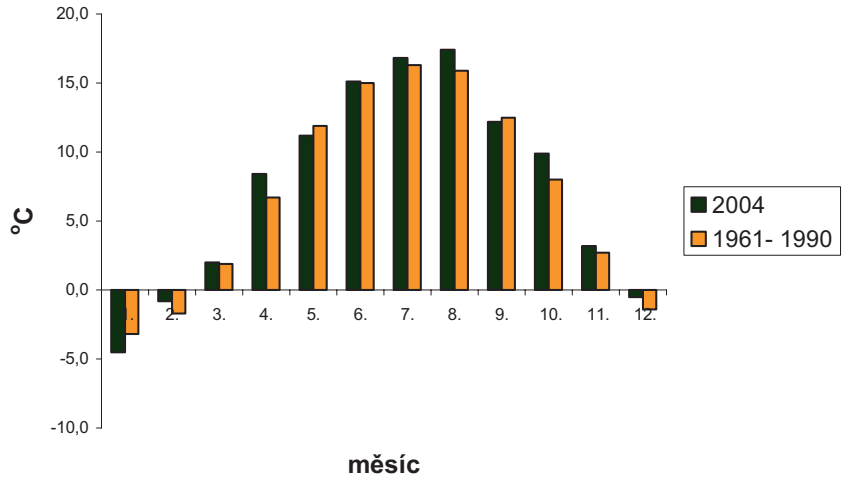
Území LHC zaujímají oblasti mírně teplé MT2, MT3 a MT7 a oblast chladná CH7 (LHP 2002).

Langův dešťový faktor činí v průměru 133 a charakterizuje klima perhumidní. Převažují větry západních směrů (Z, JZ, SZ) a větry od severu, větrné kalamity v lese přivodily větry od Z, JZ. V oblasti s poměrně nižšími teplotami a vyššími srážkami vznikají často tepelné inverze a obtížně zalesnitelné mrazové kotliny. Sněhové srážky, mokrý sníh a námraza v nadmořské výšce 550 – 600 m n. m., včetně nárazových Z a JZ větrů, působí větrné a sněhové kalamity, převážně na zamokřených půdách a v porostech středního stáří (Plíva, Žlábek 1986).

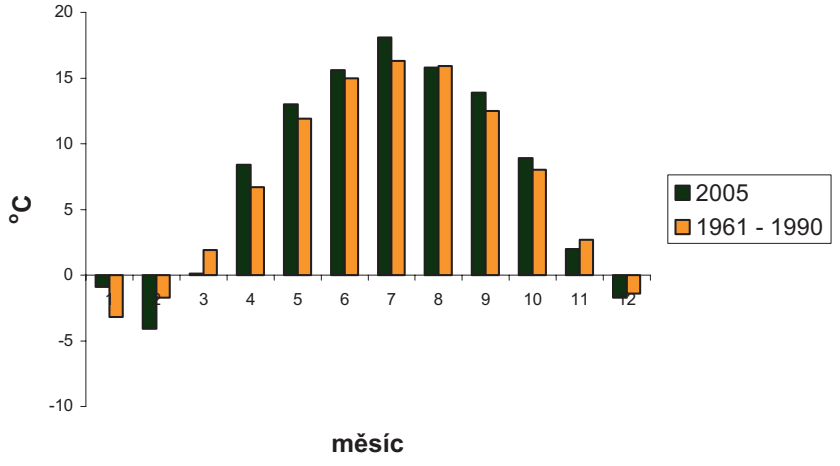
Rok 2003 byl v průběhu vegetačního období teplotně nadprůměrný a srážkově, mimo měsíce července, podprůměrný (obr. 9, 12). Rok 2004 byl ve vegetačním období teplotně normální, kromě měsíce dubna, kdy byla průměrná měsíční teplota vzduchu o 1,7 °C vyšší oproti dlouhodobému normálu. Srážkově byl rok 2004 ve vegetačním období kromě června pod dlouhodobým normálem (obr. 10, 13). V roce 2005 byly teplotně měsíce duben až červenec nad dlouhodobým průměrem a zbytek vegetačního období byl relativně vyrovnaný. Srážky během vegetačního období kolísaly, v měsících duben, červen a září byly pod dlouhodobým normálem (obr. 11, 14).



Obr. 9
Průměrná teplota vzduchu v roce 2003 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990

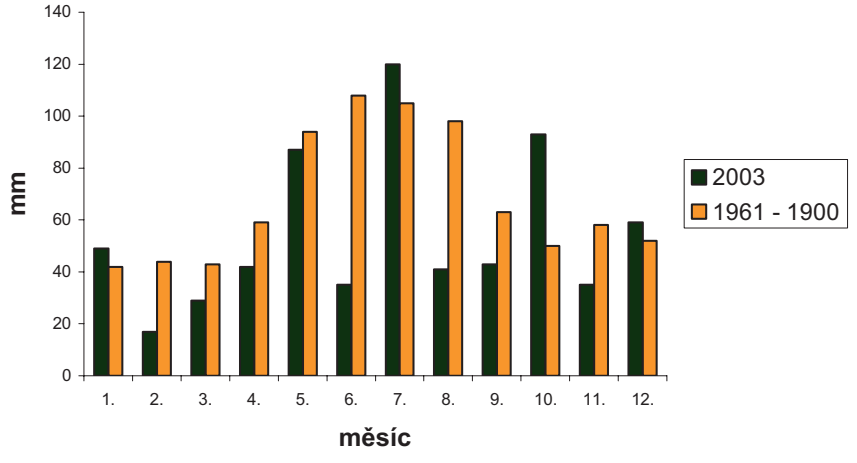


Obr. 10
Průměrná teplota vzduchu v roce 2004 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990

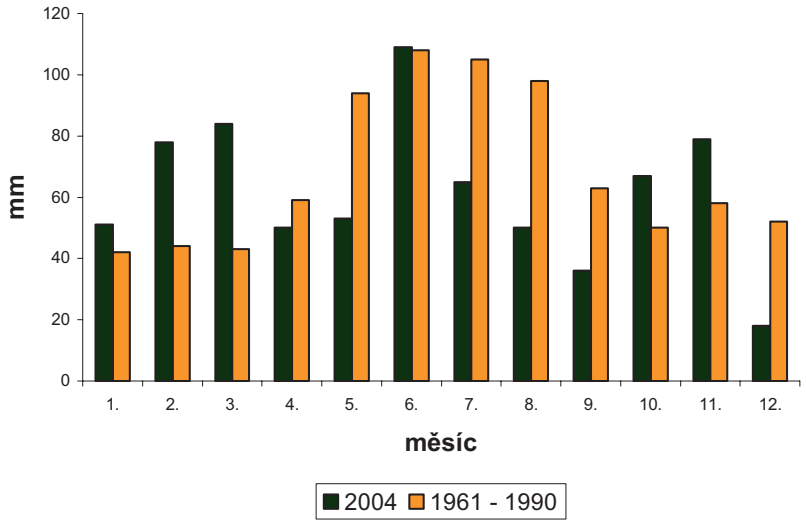


Obr. 11
Průměrná teplota vzduchu v roce 2005 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990

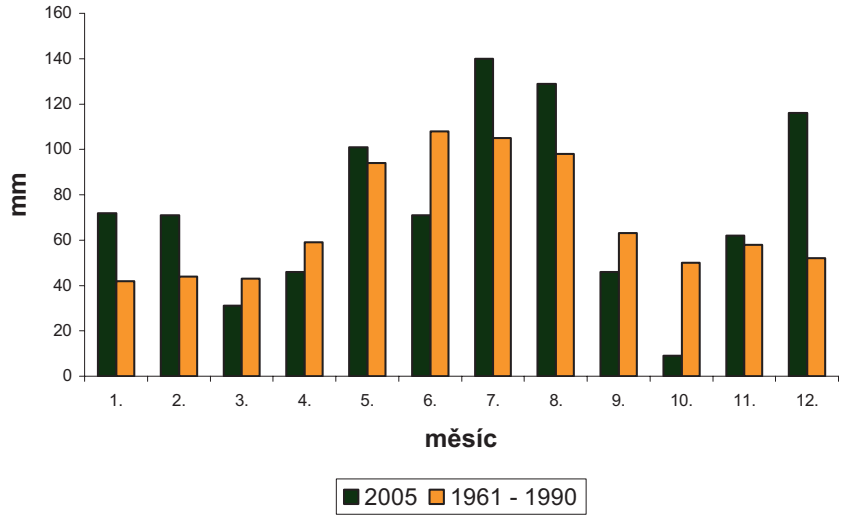
3.5 Fytocenologická charakteristika



Obr. 12
Průměrné měsíční srážky v roce 2003 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990



Obr. 13
Průměrné měsíční srážky v roce 2004 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990



Obr. 14
Průměrné měsíční srážky v roce 2005 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990

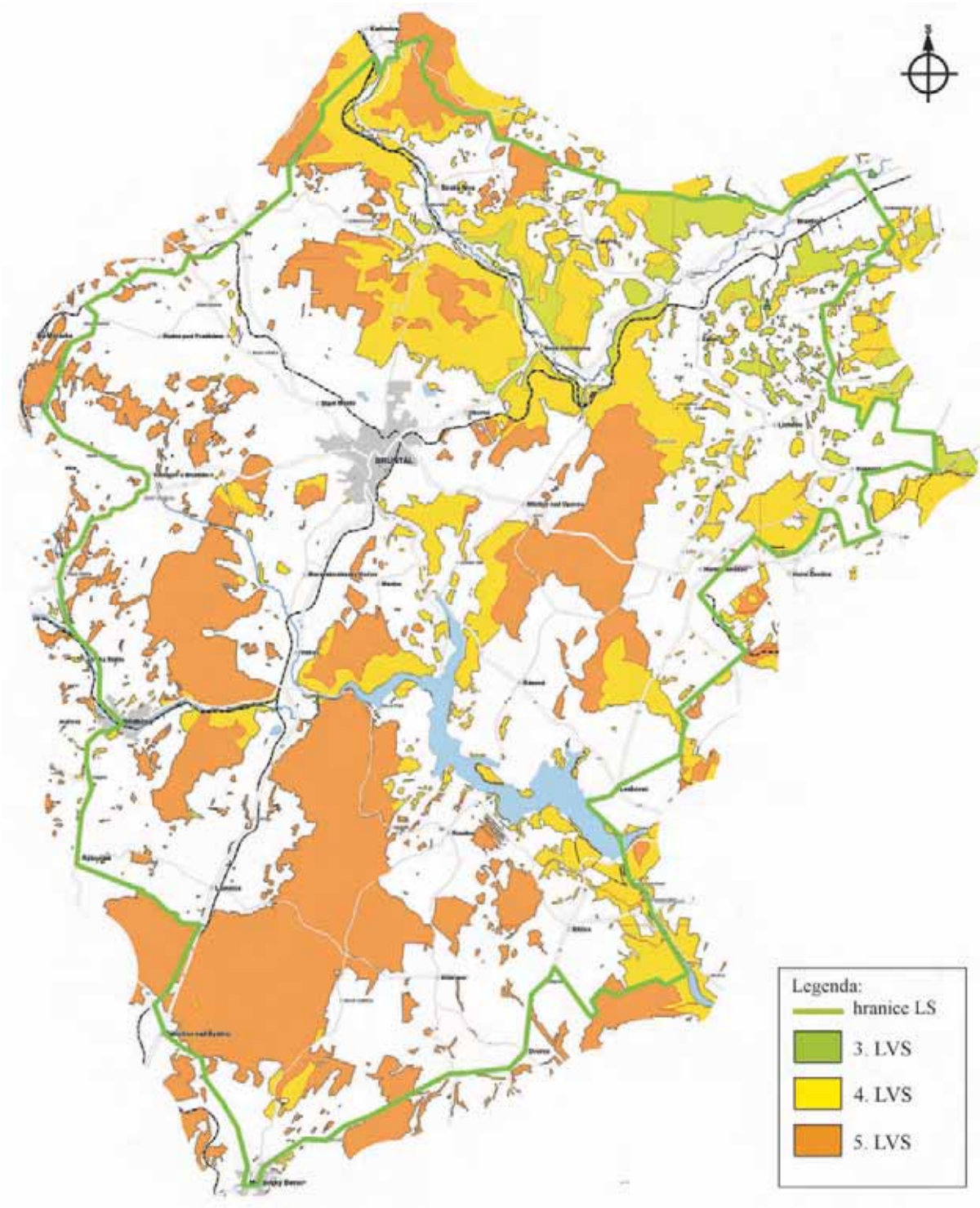
Ve studované oblasti se vyskytuje 3. – 5. lesní vegetační stupeň (obr. 15).

V současné skladbě převažují smrkové porosty na živných a vodou ovlivněných stanovištích s nadprůměrnou produkcí (2. – 4. bonitní stupeň). Přirozená obnova není hojná, častější je na kyselejších a oglejených půdách. Jedle tvoří jednotlivou i skupinovou příměs ve starších porostech, ve středně starých jen výjimečně. Borové porosty průměrné kvality jsou v nižších polohách na chudších a exponovaných stanovištích. Těžištěm kvalitních dubových porostů jsou lužní a bohatší sprašové půdy. Buk je nejrozšířenější přimíšenou dřevinou smrkových porostů. Čisté bučiny jsou na exponovaných stanovištích. Modřín má mezi Opavou a Moravicí areál přirozeného rozšíření (Culek 1995).

Dle LHP (2002) na území LHC Bruntál převládá trofická řada živná s plošně rozsáhlou kategorií středně bohatou svěží (S) ve 4. lesním vegetačním stupni a bohatou (B) v 5. lesním vegetačním stupni. Výrazného zastoupení dosahuje rovněž řada oglejená s plošně rozsáhlými kategoriemi středně bohatou oglejenou (O) a kyselou pseudoglejovou (P) především v 5. vegetačním stupni.

V druhové skladbě plošně i zásobou převažuje smrk (74,26 % plochy a 80,11 % zásoby). Mezi další významné dřeviny se řadí buk (7,67 % plochy) a modřín (6,64 %). Jednoprocentní zastoupení překračují ještě olše (2,66 %), borovice (1,99 %), klen (1,97 %), jedle (1,57 %) a bříza (1,34 %) (LHP 2002).

3.6 Rozdělení organizačních jednotek

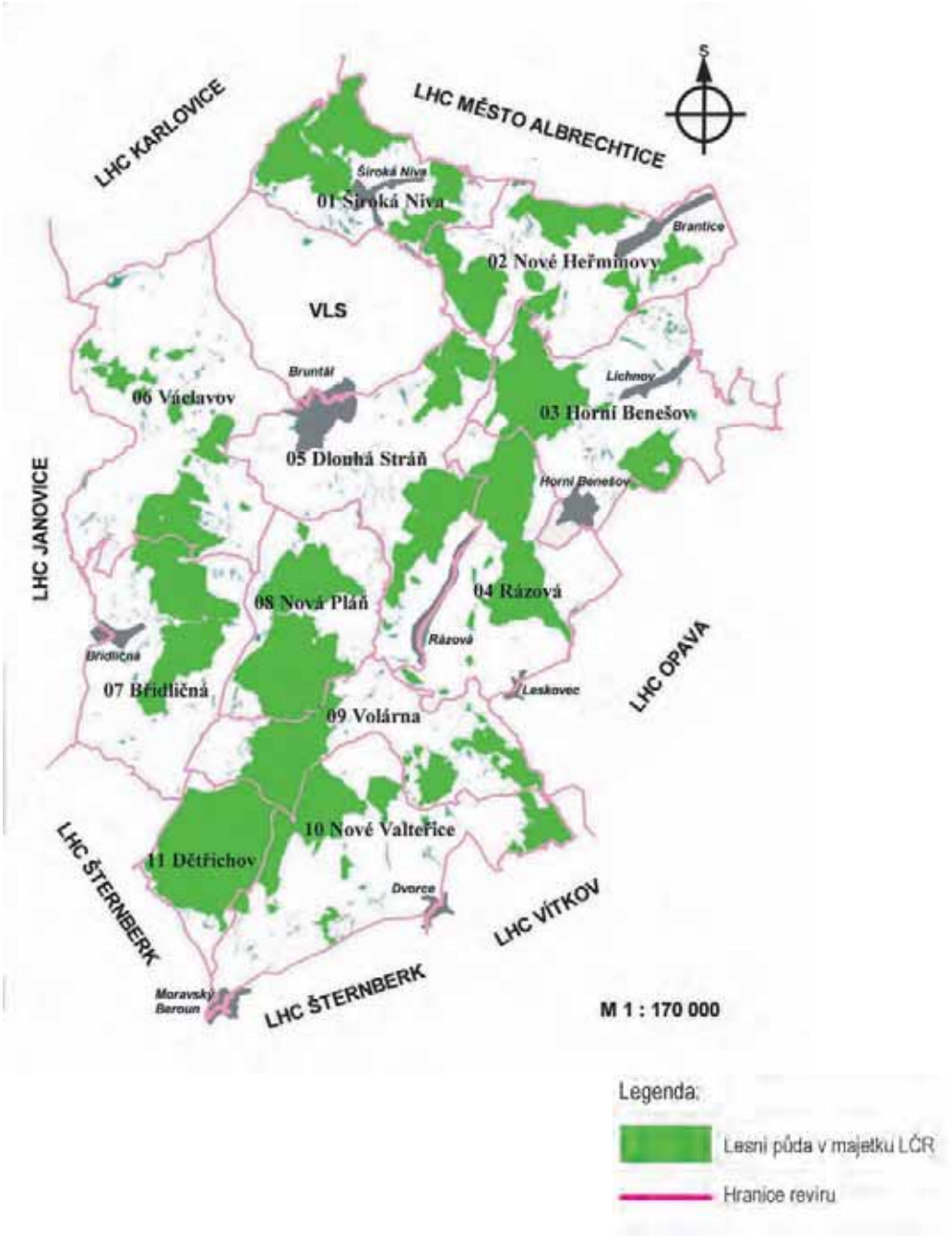


Obr. 15
Mapa rozložení lesních vegetačních stupňů na lesní správě Bruntál

LČR, s. p. – lesní správa Bruntál

Lesní správa Bruntál má výměru 14 768 ha, která v plném rozsahu spadá pod Moravskoslezský kraj a organizačně pod Krajský inspektorát LČR Frýdek-Místek (LHP 2002).

Je rozdělena do jedenácti revírů (obr. 16).



Obr. 16
Správní rozdělení lesní správy Bruntál

4 METODIKA

4.1 Získávání dat – terénní šetření

Ke studiu rozšíření lýkožrouta severského ve smrkových porostech LS Bruntál (2004 a 2005) byly použity feromonové odparníky ID Ecolure, které byly umístěny do bariérových štěrbinových lapačů typu Theysohn®. Tyto lapače byly rozmístěny převážně před osluněné porostní stěny, na okraje pasek po čerstvé těžbě a kultur ve všech jedenácti revírech. Lapače se nacházely v porostech 420 – 710 m n. m. K eliminaci diference termínu a intervalu kontroly v jednotlivých revírech byly odchyty brouků u jednotlivých lapačů převedeny na průměrné hodnoty za jednotlivé dekády.

Další metodou studia na LS Bruntál bylo sledování napadení kůrovcového dříví lýkožroutem severským na vytěžených kmenech v porostech, popřípadě na skládkách, v létě 2005 na šesti revírech – Horní Benešov, Dětřichov, Dlouhá Stráň, Nové Valteřice, Volárna a Nová Pláň. Celkem bylo studováno 33 mikrolokalit, na kterých byla zjištěna nahodilá těžba. Na každém místě bylo podle dostupnosti revidováno 5 – 10 kmenů smrku, na kterých byla zjišťována přítomnost lýkožrouta severského, stupeň napadení a přítomnost jiných druhů podkorního hmyzu.

Hodnocení stupně napadení pro kontrolní plochy bylo provedeno pro jednotlivé druhy.

Stupně napadení lýkožrouta smrkového, lýkožrouta severského, lýkožrouta menšího, lýkohuba matného:

1. stupeň – slabé napadení – < 0,5 závrtu na 1 dm^2,
2. stupeň – střední napadení – 0,5 – 1 závrt na 1 dm^2,
3. stupeň – silné napadení – > 1 závrt na 1 dm^2.

Stupně napadení lýkožroutem lesklým (Pityogenes chalcographus (Linné, 1761)):

1. stupeň – napadení slabé – < 1 závrt na 1 dm^2,
2. stupeň – střední napadení – 1 – 2 závrty na 1 dm^2,
3. stupeň – silné napadení – > 2 závrty na 1 dm^2 (Švestka et al. 1996).

V roce 2004 bylo kontrolováno na třech revírech – Nová Pláň, Volárna a Dětřichov – druhové spektrum kambioxylofágů na lapácích první a druhé série. Celkem bylo revidováno 86 kmenů.

4.2 Tvorba map odchytů na LS Bruntál

Počty odchytů v jednotlivých lapačích lze považovat za náhodnou veličinu, kterou pomocí prostorového umístění jednotlivých lapačů lze vyjádřit jako tzv. regionalizovanou proměnnou. K analýze a modelování jejího prostorového rozložení slouží řada geostatistických metod.

Prostorové rozložení hodnot lze vyjádřit pomocí strukturální funkce f(X,Y), která vyjadřuje trend v rozložení hodnot, a náhodné složky P(a), která vyjadřuje realizaci náhodných (prostorově nezávislých) vlivů (Horák 2002). Pokud existuje závislost počtu odchytů na poloze lapače, předpokládáme, že existuje i vzájemná závislost mezi sousedními lapači – tj. mezi hodnotami z blízkých lapačů jsou menší rozdíly než mezi hodnotami z lapačů vzdálených. Tento jev se označuje jako prostorová autokorelace. Prostorová autokorelace byla vyhodnocena pomocí směrových semivariogramů, přičemž se sledovala anizotropie, zbytkový rozptyl (nugget), dosah a míru spolehlivosti (R^2) modelu.

Na základě strukturální funkce lze vytvořit teoretický model rozložení pravděpodobných hodnot odchytů pomocí lokálního odhadu – krigování, který představuje v podstatě výpočet průměrné hodnoty v každém bodě.

Na základě údajů o odchytech v jednotlivých dekádách byly vytvořeny mapy potenciálního výskytu lýkožrouta severského. V programu GeoMedia Professional 5.2 byla nejprve vytvořena digitální mapová vrstva, obsahující prostorovou lokalizaci (bodově) jednotlivých lapačů a databázi odchytů v jednotlivých dekádách.

Pomocí modulu GeoMedia Grid byla celým územím proložena čtvercová síť (grid) o hraně 100 m. Hodnoty odchytů v jednotlivých dekádách mezi body byly interpolovány pomocí krigingu v modulu GM Grid. Tím se aproximovaly hodnoty odchytu pro jednotlivé buňky gridového modelu. Pro interpolaci byl zvolen algoritmus „ordinary spherical krieging“ z nabídky modulu GM Grid. Výsledná interpolovaná vrstva byla omezena pouze na plochy lesa ve vymezeném území.

4.3 Statistické analýzy

Jelikož v každém intervalu nadmořských výšek byl různý počet lapačů, byla provedena analýza rozptylu pomocí jednofaktorové ANOVY v programu STATISTICA 7.0 ($\alpha = 0{,}01$).

Pro zjištění závislosti spojených nezávislých proměnných na závisle proměnné, která je v tomto případě odchyt, byl použit regresi programu EXCEL. Jako nezávisle proměnné byl stanoven věk a zakmenění nejbližší porostní skupiny a nadmořská výška. Při regresi se zjišťovala vypovídací schopnost vypočítaného regresního modelu pomocí významnosti testovacího kritéria F, které nabývá hodnot od 0 do 1, a je-li menší než hodnota 0,2 (při nastavené hladině spolehlivosti 80 %), je regresní model významný.

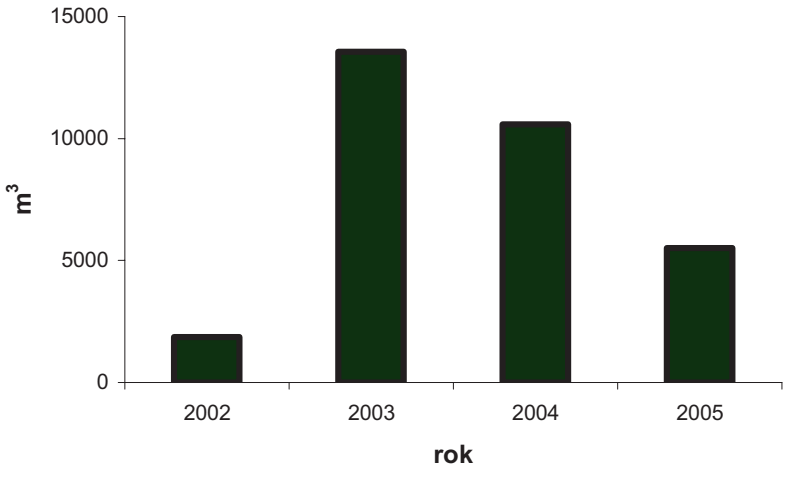
Pro zjištění závislosti výše odchytu v porostech podle věkových stupňů na zásobě disponibilního smrkového dříví v okruhu 300 m od lapače byla použita korelace v programu EXCEL.

Popis prostorové struktury byl proveden pomocí programu SURFER 8.

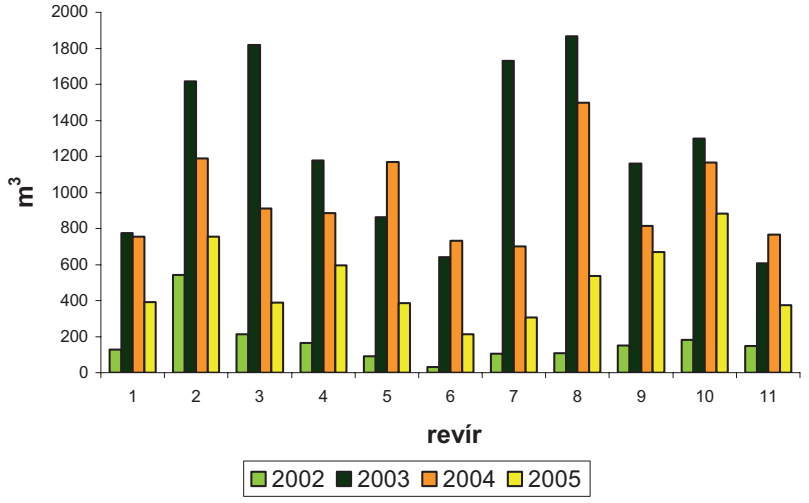
5 Výsledky

5.1 Objem kůrovcového dříví

Největší objem kůrovcového dříví byl v roce 2003. Je zde patrné, že množství kůrovcového dříví od roku 2003 má klesající tendenci. Největší podíl zpracovaného kůrovcového dříví v letech 2002 – 2005 zaznamenal revír 02 Nové Heřmínovy, a to 4 102 m^3 a revír 08 Nová Pláň s 4 011 m^3 (obr. 18). Naopak nejméně zpracované kůrovcové hmoty se nacházelo v revíru 06 Václavov – 1 618 m^3 (obr. 17, 18).



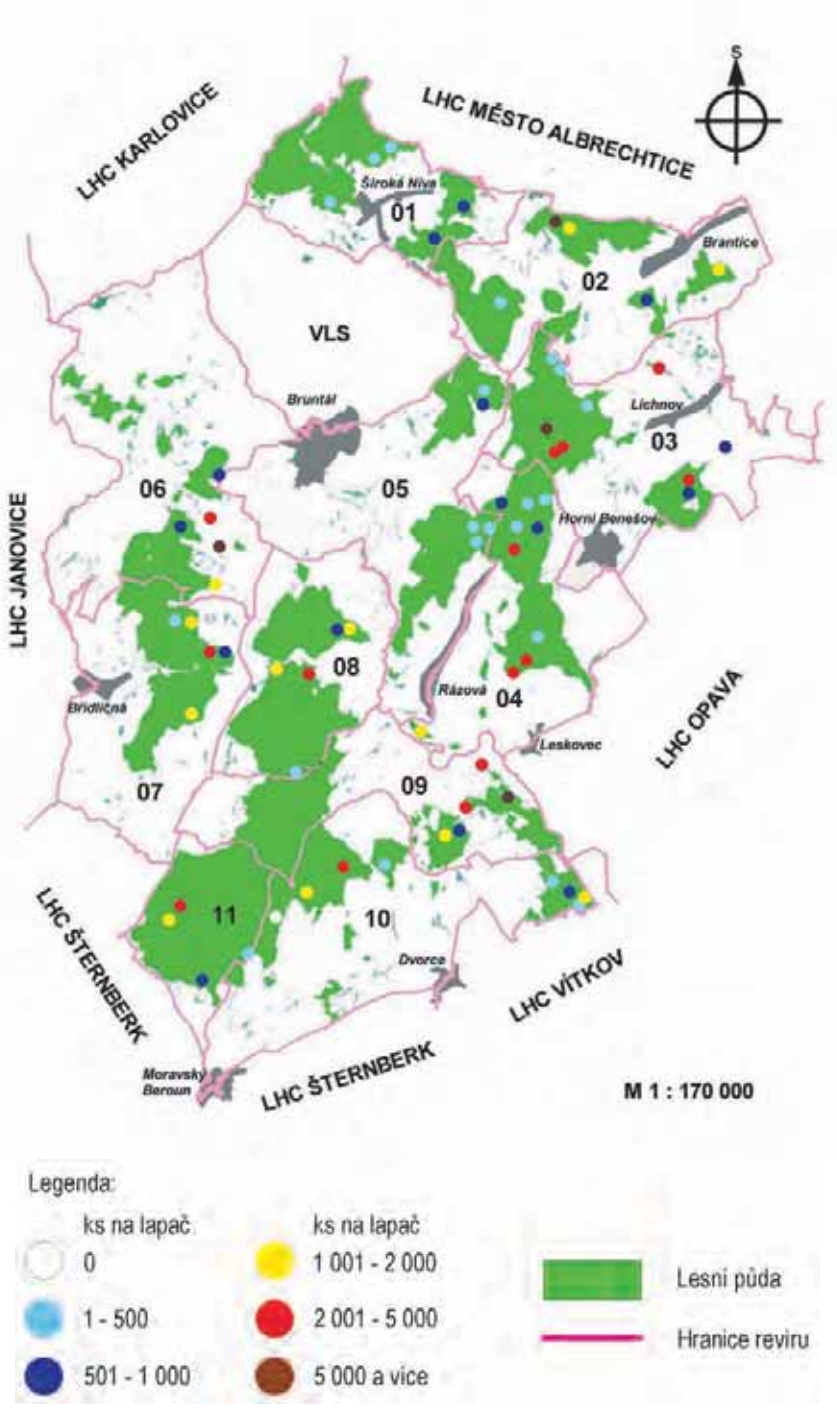
Obr. 17
Objem kůrovcového dříví (LS Bruntál, 2002 – 2005)



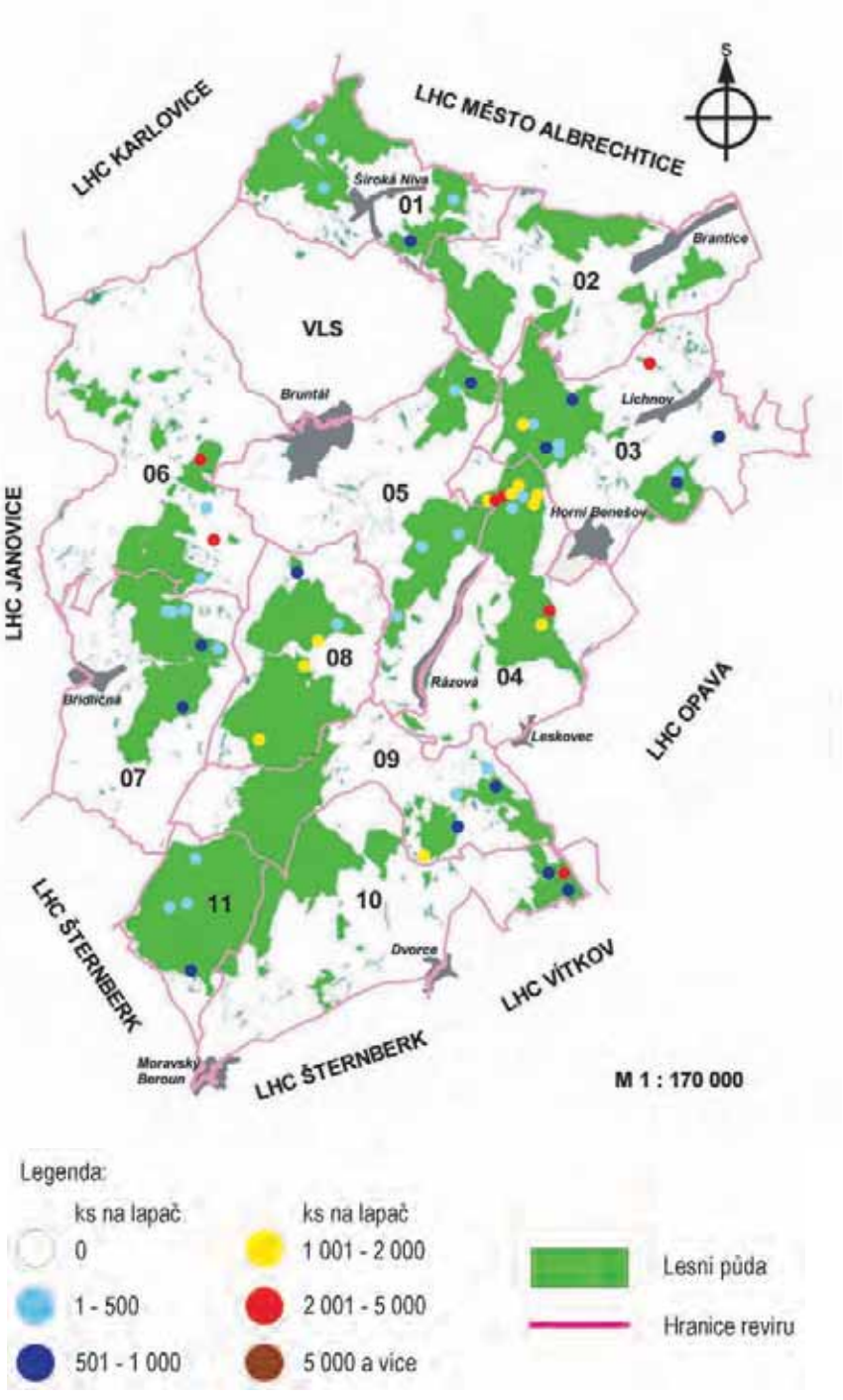
Obr. 18
Objem kůrovcového dříví v revírech LS Bruntál (2002 – 2005) (revíry viz obr. 16)

5.2 Rozšíření lýkožrouta severského na LS Bruntál (2004 a 2005)

V roce 2004 bylo odchyceno celkem 106 324 imag lýkožrouta severského v celkem 68 instalovaných lapačích. V roce 2005 to bylo 50 253 imag v 58 lapačích.



Obr. 19
Mapa odchytu lýkožrouta severského v jednotlivých lapačích na LHC Bruntál (2004)



Obr. 20
Mapa odchytu lýkožrouta severského v jednotlivých lapačích na LHC Bruntál (2005)

Lýkožrout severský se v roce 2004 vyskytoval na celém sledovaném území LHC Bruntál, s výjimkou lapače 29, revír Nové Valteřice, porost 971 C9b. Ve 23 lapačích byl celkový odchyt za vegetační období < 500 imag. V 15 lapačích dosáhl odchyt 501 – 1 000 brouků, ve 12 lapačích 1 001 – 2 000 brouků, v 15 lapačích 2 001 – 5 000 brouků a ve dvou lapačích překročil odchyt 5 000 imag.

V roce 2005 (obr. 20) byl lýkožrout severský zaznamenán ve všech lapačích. Odchyty byly nižší než v roce 2004. Ve 26 lapačích bylo odchyceno do 500 imag za vegetační období. V úhrnu 501 – 1 000 brouků se nacházelo ve 14 lapačích, 1 001 – 2 000 brouků v 11 lapačích a v 7 lapačích překročil odchyt 2 000 brouků, z toho v jednom případě byl vyšší než 3 000 imag.

Na většině revírů poklesl průměrný odchyt v r. 2005 (z 1 564 na 866 brouků/lapač). Vyrovnané odchyty v obou letech měl revír Široká Niva, Rázová, Dlouhá Stráň a Nová Pláň (obr. 21). V revíru Rázová bylo odchyceno v každém roce celkem přes 17 000 brouků. Zásadní pokles v odchytu nastal v revíru Václavov (ze 17 257 na 5 420 brouků) a v revíru Horní Benešov (ze 20 610 na 7 280 brouků). V roce 2004 byl ještě vysoký odchyt v revíru Volárna – 13 523 brouků. V ostatních revírech byly odchyty v obou letech vyrovnané v úrovni 5 000 brouků (obr. 21).

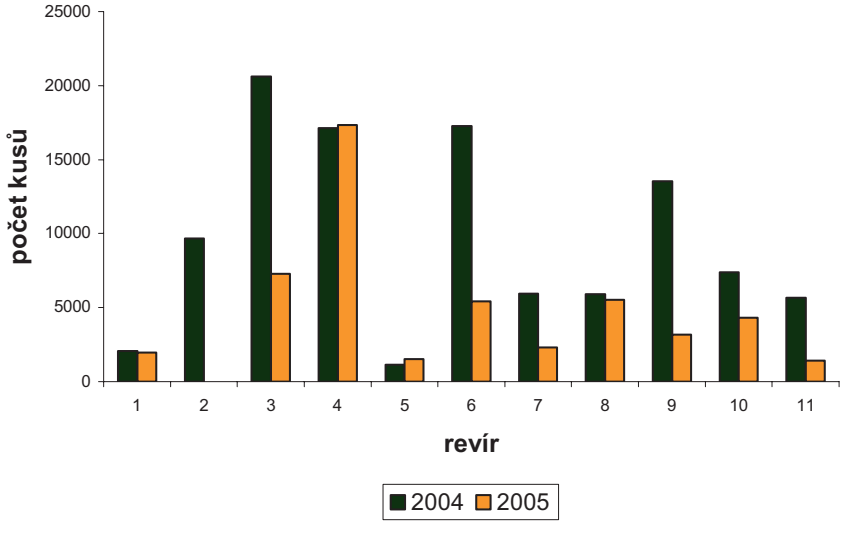
Geostatistická analýza dat ukázala na praktickou izotropii bodového pole (autokorelace nezávislá na směru) a nízkou prostorovou závislost dat (obr. 22). Na semivariogramech autokorelace sumy odchytů v letech 2005 a 2006 pro délku kroku (lag distance) je zřejmý výrazný zbytkový rozptyl (tzv. nugget efect).

Soubor hodnot počtu odchycených jedinců vykazuje v jednotlivých dekádách i v celoročním souhrnu výrazné levostranné až exponenciálně klesající rozdělení, tj. vysoké hodnoty odchytů jsou zaznamenány jen v jednom nebo několika lapačích, zatímco ve většině lapačů bylo zachyceno jen několik desítek jedinců, příp. žádný.

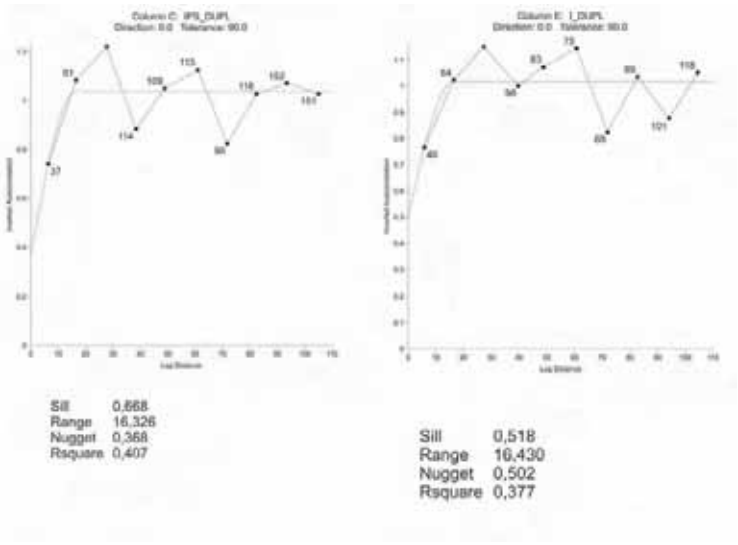
Např. v dekádě 21. – 30. 5. 2004 bylo v 61 lapačích odchyceno celkem 23 937 jedinců, z toho ve dvou lapačích s největšími odchyty 9 780 jedinců (tj. více než 40 %), v pěti lapačích s odchyty nad 1 000 jedinců bylo zachyceno celkem 13 838 (tj. 58 %) jedinců; na druhé straně ve 13 lapačích nebyl odchycen žádný *Ips duplicatus* a celkem 34 (více než polovina) zaznamenala méně než 100 odchycených brouků, celkem pak 873 jedinců ve 34 lapačích z 61 představuje jen necelá 4 % všech odchytů v tomto období.

To je zřejmé i z výsledných map vytvořených metodou krigingu (obr. 28 – 54); prakticky v celém období byly na většině území zaznamenávány nízké odchyty lýkožrouta severského a v jednotlivých dekádách docházelo k časově omezeným vzestupům v jednom nebo několika ohniscích, přičemž každé ohnisko bylo obvykle zachyceno jen jediným lapačem.

Vzhledem k nízké prostorové závislosti dat má i vytvořený model nízkou přesnost odhadu a velký rozptyl (R^2 okolo 0,4).



Obr. 21
Celkové odchyty lýkožrouta severského feromonovými lapači (LS Bruntál, 2004 - 2005)



Obr. 22
Semivariogramy autokorelací sum odchytů za rok 2004 (vlevo) a 2005 (vpravo)

5.3 Letová aktivita lýkožrouta severského

5.3.1 Sezonní aktivita v roce 2004

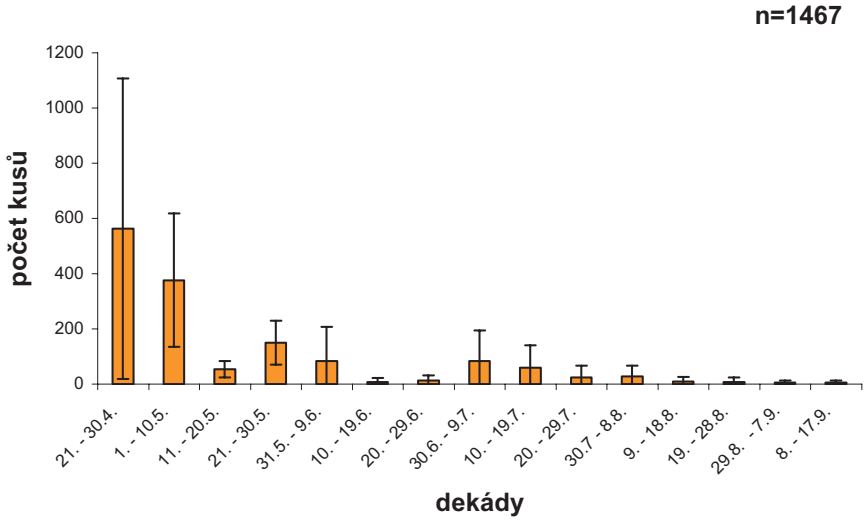
V roce 2004 byly zaznamenány ve většině lapačů vysoké odchyty jarního rojení – na konci dubna a počátkem května. L. severský měl na LHC Bruntál v tomto roce dvě generace, první jarní byla mnohem početnější než letní a na většině revírů probíhala na konci dubna a počátkem května. Po prvním rojení následovalo na konci května přerojování. Druhá generace poletovala během července. Jen ve vyšší nadmořské výšce (650 – 710 m) byla zaznamenána pouze jedna generace, která byla opožděna oproti nižším polohám. Aktivace lapačů byla ve většině revírů zrušena na konci srpna, v některých případech byly ponechány do půli září, kdy poletovalo jen málo jedinců (obr. 23 – 27, 28 – 41).

5.3.2 Nadmořská výška

Diference v nadmořské výšce a s tím spojené stanovištní podmínky mohou ovlivnit nástup jednotlivých pokolení, délku vývoje a počet generací v průběhu vegetačního období. Sledované území se nachází v gradientu 420 – 710 m n. m.

420 – 500 m n. m. – početně silná zimující generace vylétla na konci dubna a na počátku května. Přerojování proběhlo na konci května. Druhá generace nastoupila během července (obr. 23).

501 – 550 m n. m. – v tomto území byla shoda s polohou 420 – 500 m n. m. Zimující generace vylétla na přelomu dubna a května s přerojováním na konci května. Brouci druhé generace poletovali v červenci. V srpnu odeznívala letová aktivita (obr. 24).

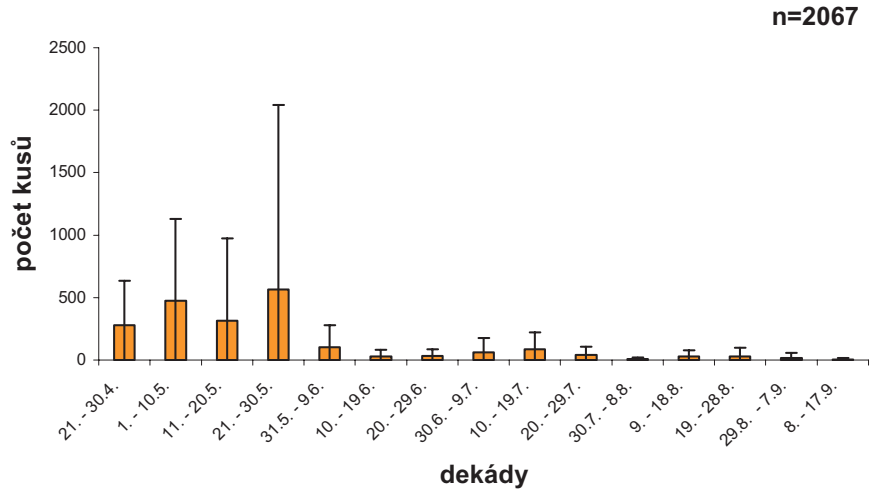


Obr. 23
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2004, 6 lapačů, 420 – 500 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)

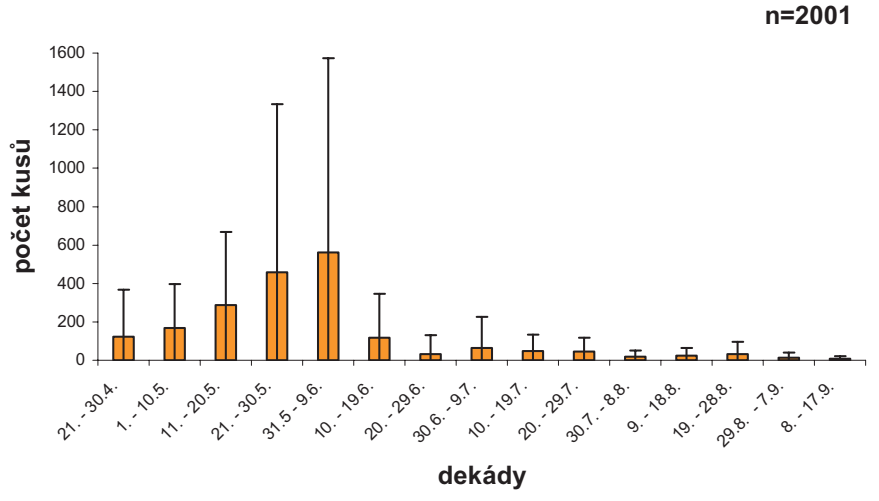
551 – 600 m n. m. – zimující brouci létali na konci dubna a během května včetně přerojování. Druhá generace v červenci s odezníváním v srpnu (obr. 25).

601 – 650 m n. m. – zimující generace začala aktivovat koncem dubna a kulminovala v květnu. Nová generace poletovala v červenci a během srpna brouci dolétávali (obr. 26).

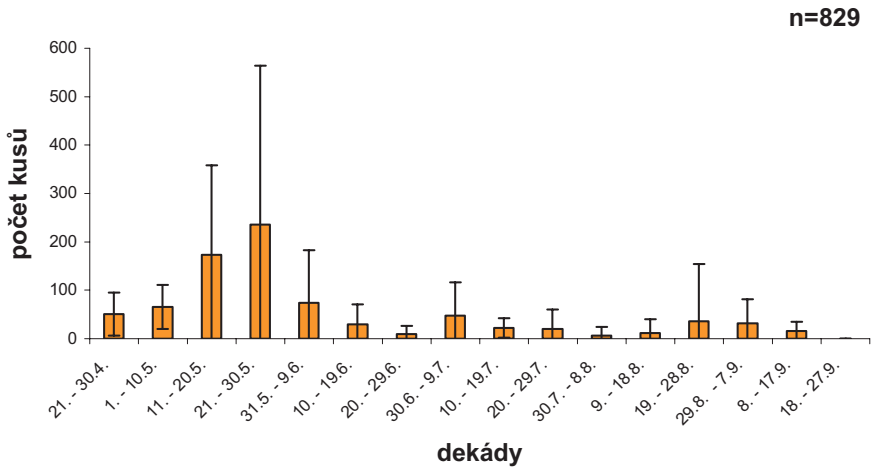
651 – 710 m n.m. – v této nadmořské výšce došlo ke slabšímu prvnímu rojení, kdy vylétla jen část přezimujících brouků, koncem května a v první polovině června došlo teprve k dokončení vývoje většiny zimujících stadií. Další generace zde zachycena nebyla, jednalo se nejspíš o dolétávání brouků (obr. 27).



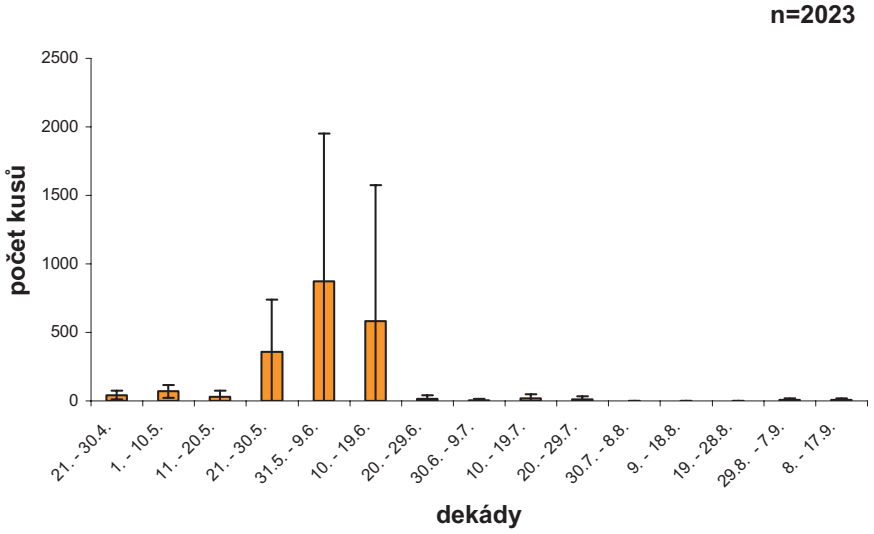
Obr. 24
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2004, 17 lapačů, 501 – 550 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



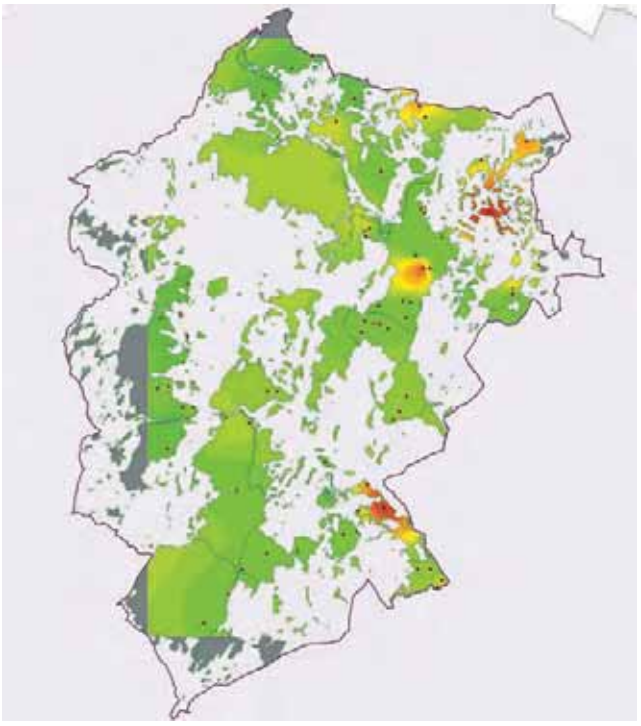
Obr. 25
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2004, 21 lapačů, 551 – 600 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



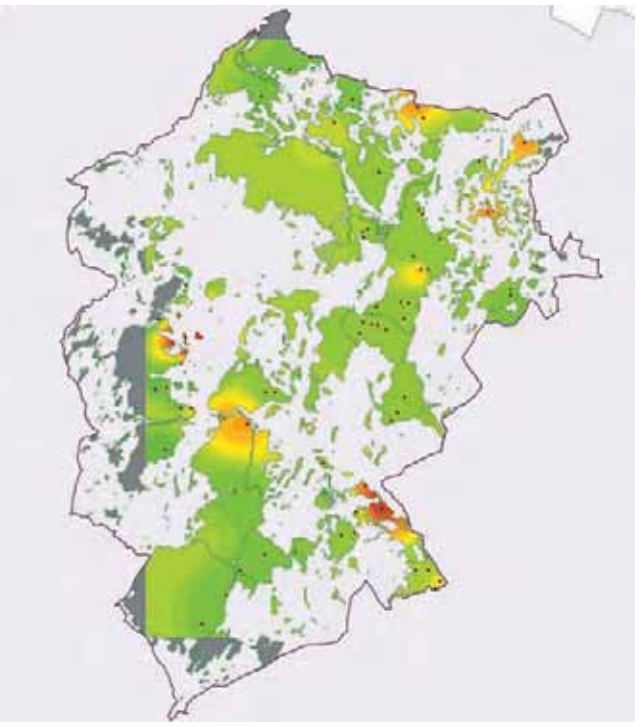
Obr. 26
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2004, 16 lapačů, 601 – 650 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



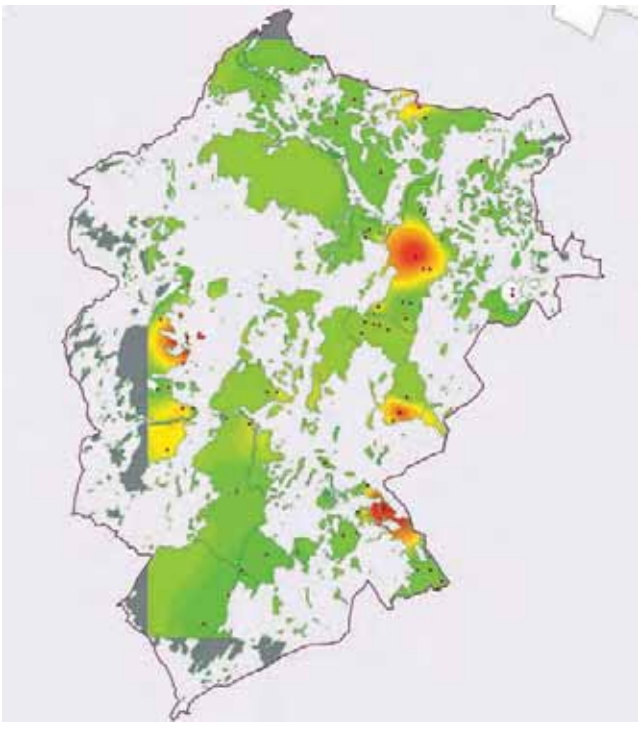
Obr. 27
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2004, 8 lapačů, 651 – 710 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



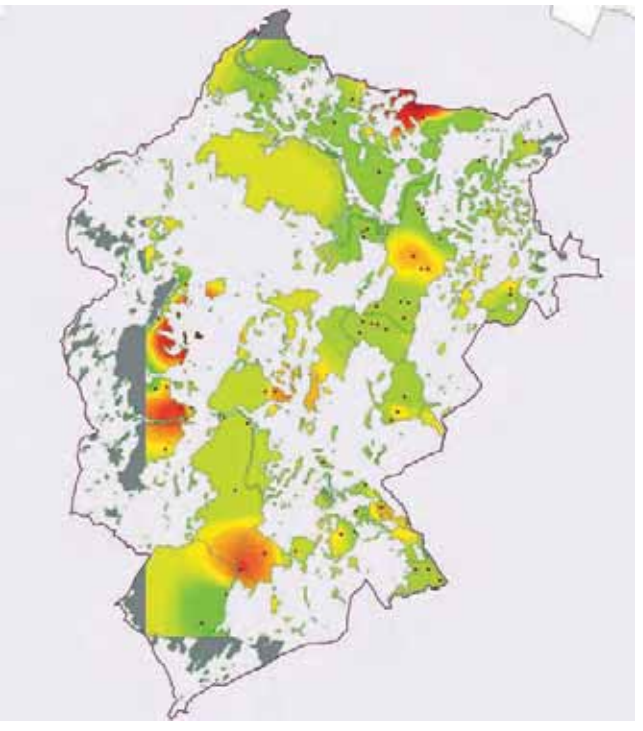
Obr. 28
Mapa odchytu l. severského v období 21. 4. – 30. 4. 2004



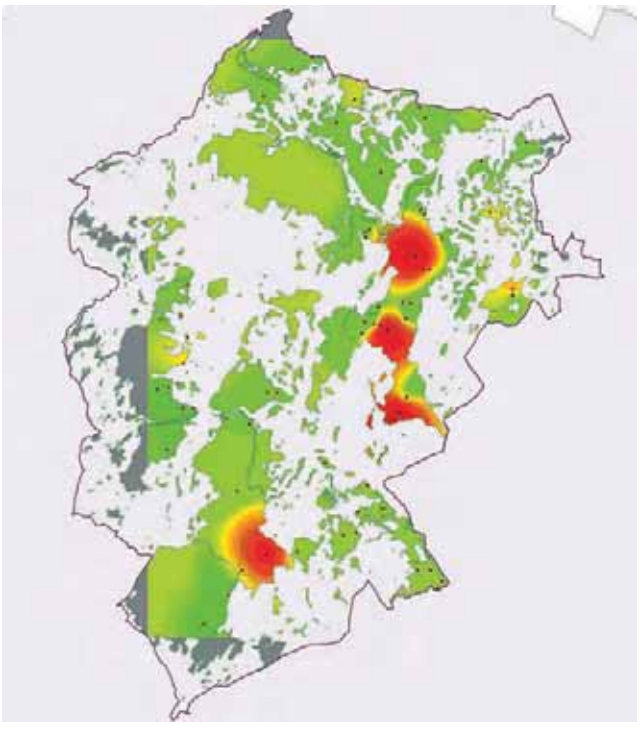
Obr. 29
Mapa odchytu l. severského v období 1. 5. – 10. 5. 2004



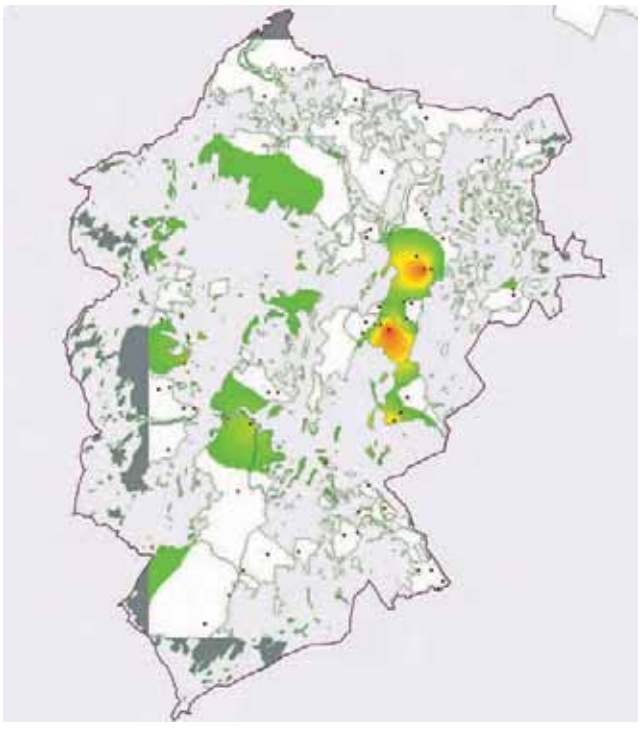
Obr. 30
Mapa odchytu l. severského v období 11. 5. – 20. 5. 2004



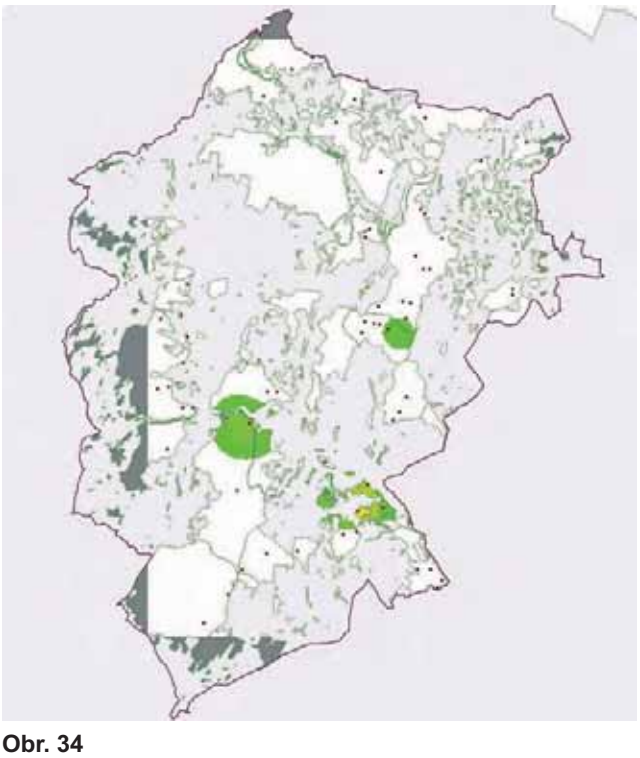
Obr. 31
Mapa odchytu l. severského v období 21. 5. – 30. 5. 2004



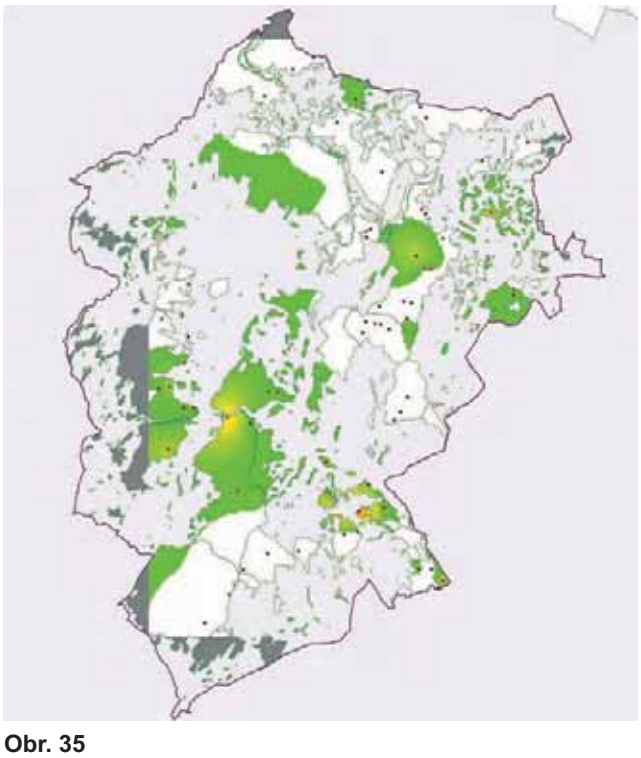
Obr. 32
Mapa odchytu l. severského v období 31. 5. – 9. 6. 2004



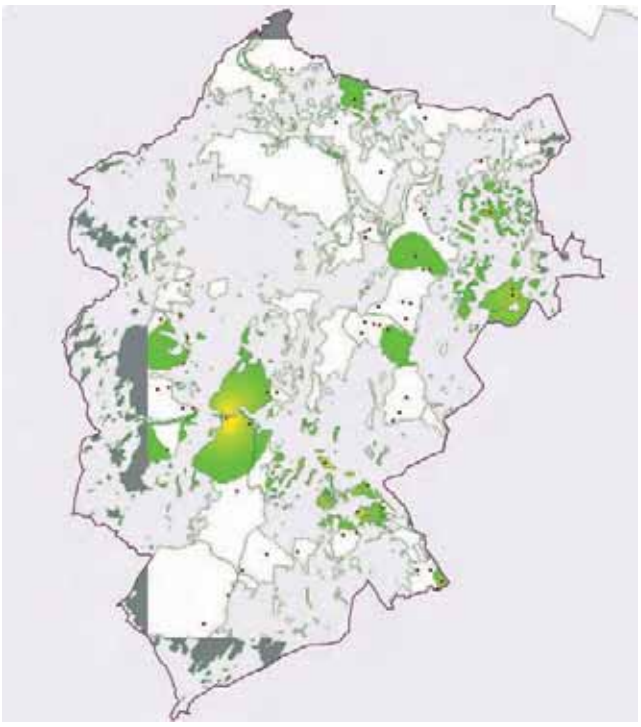
Obr. 33
Mapa odchytu l. severského v období 10. 6. – 19. 6. 2004



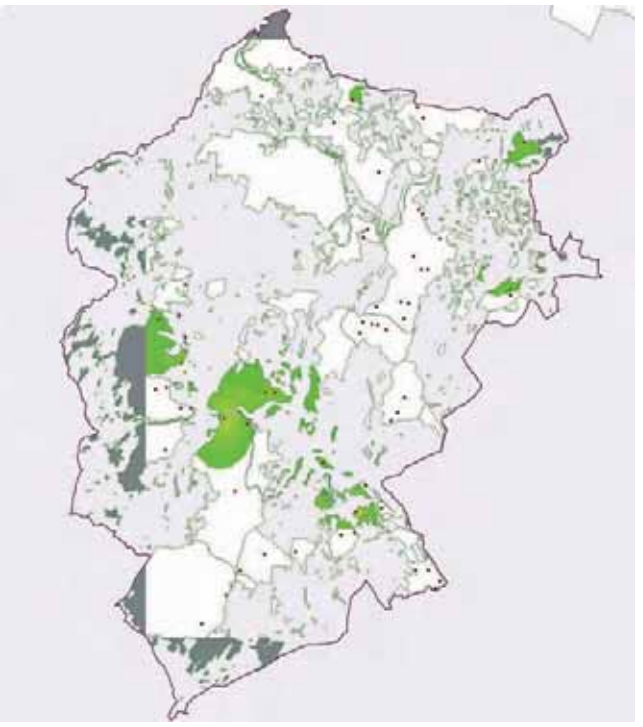
Obr. 34
Mapa odchytu l. severského v období 20. 6. – 29. 6. 2004



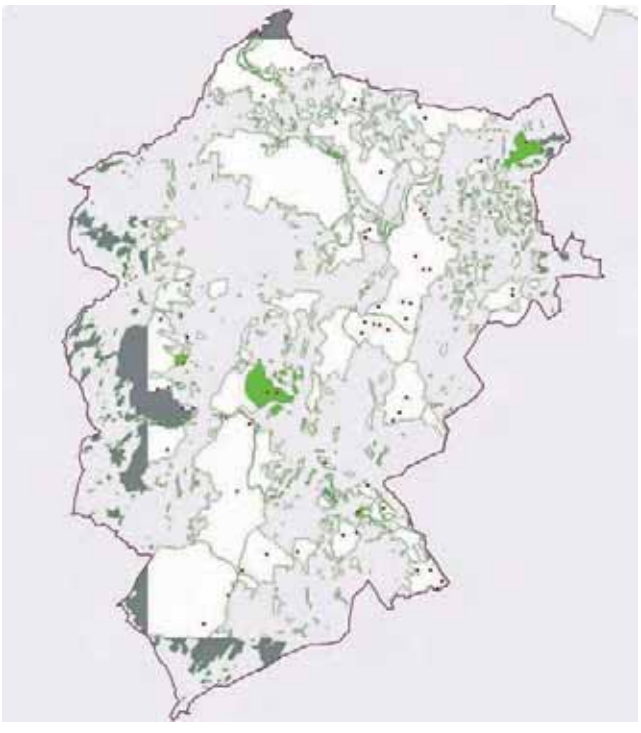
Obr. 35
Mapa odchytu l. severského v období 30. 6. – 9. 7. 2004



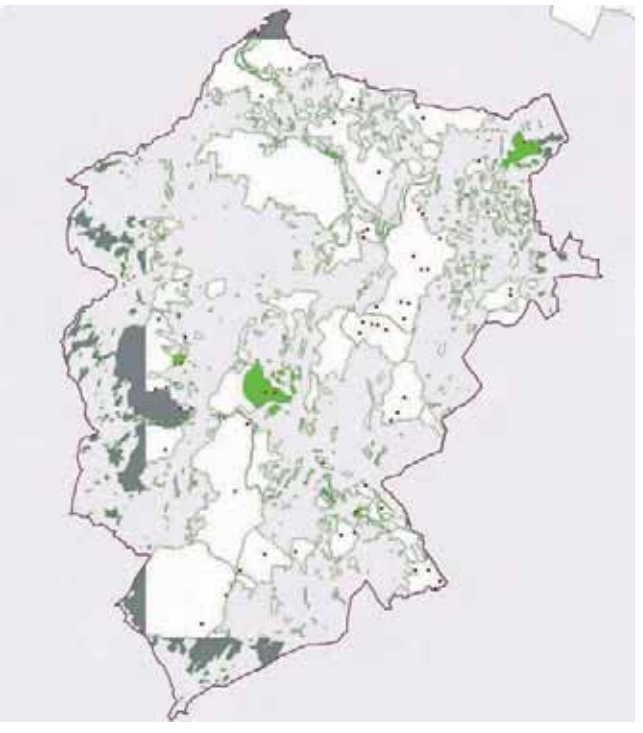
Obr. 36
Mapa odchytu l. severského v období 10. 7. – 19. 7. 2004



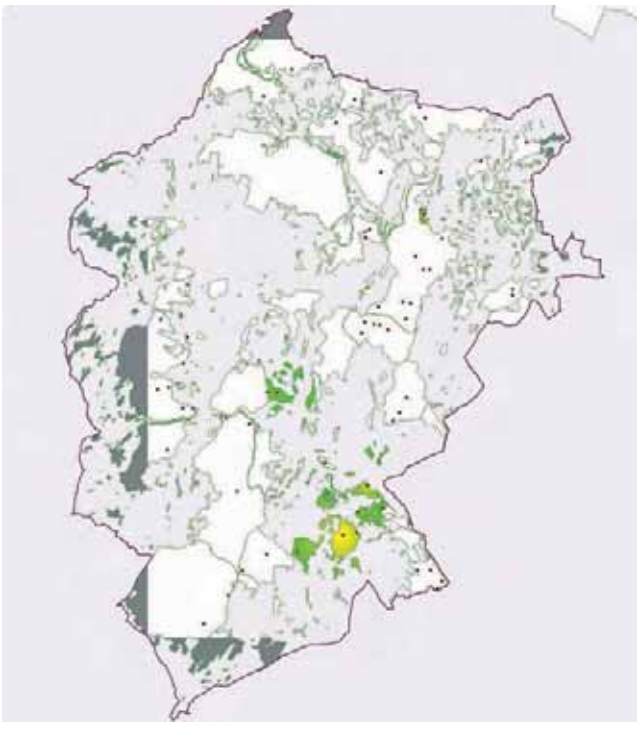
Obr. 37
Mapa odchytu l. severského v období 20. 7. – 29. 7. 2004



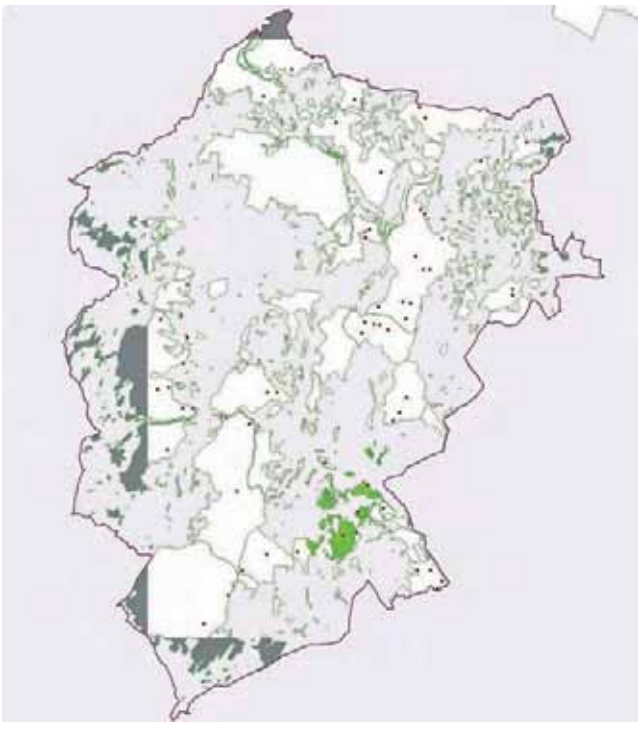
Obr. 38
Mapa odchytu l. severského v období 30. 7. – 8. 8. 2004



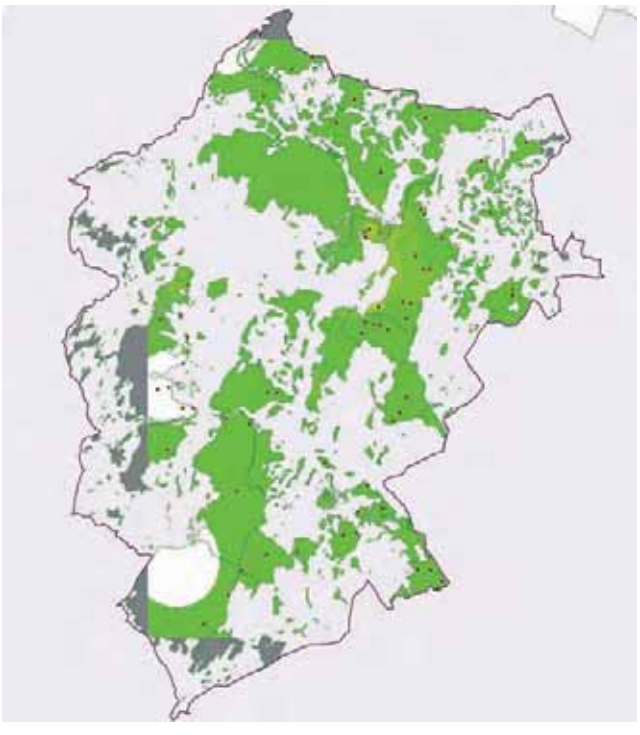
Obr. 39
Mapa odchytu l. severského v období 9. 8. – 18. 8. 2004



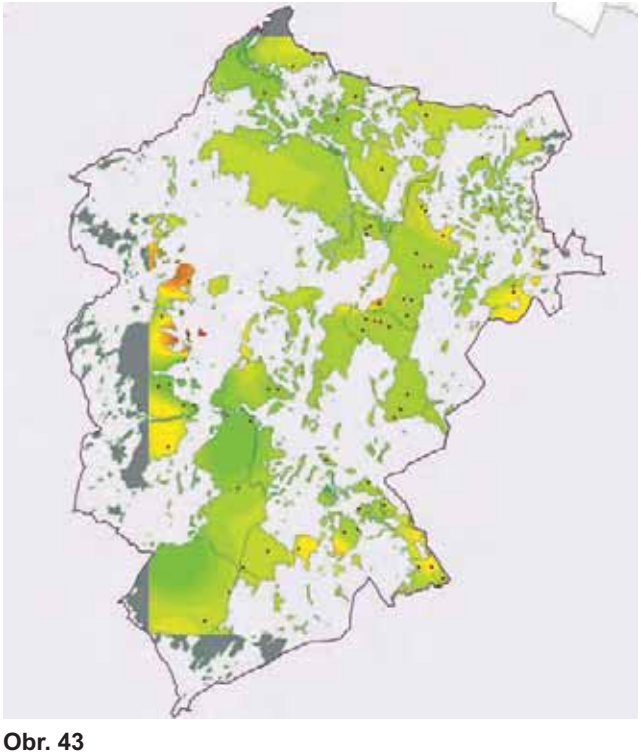
Obr. 40
Mapa odchytu l. severského v období 19. 8. – 28. 8. 2004



Obr. 41
Mapa odchytu l. severského v období 29. 8. – 7. 9. 2004

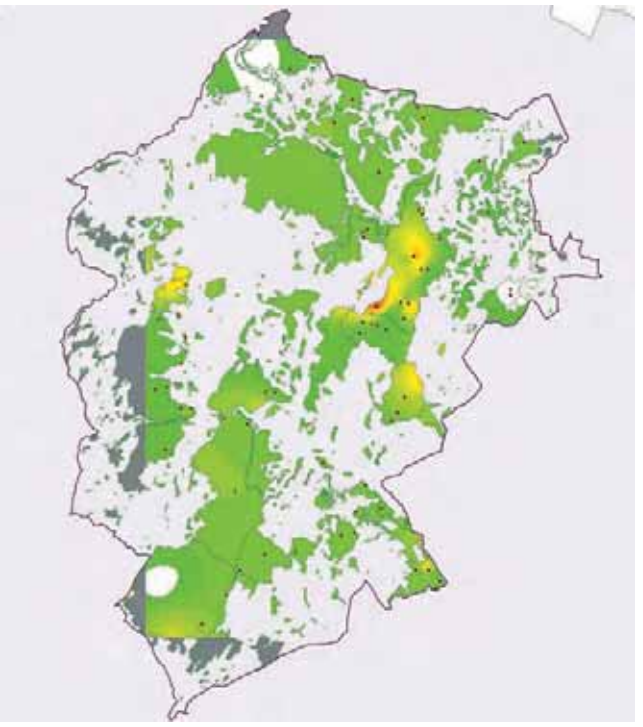


Obr. 42
Mapa odchytu l. severského v období 21. 4. – 30. 4. 2005

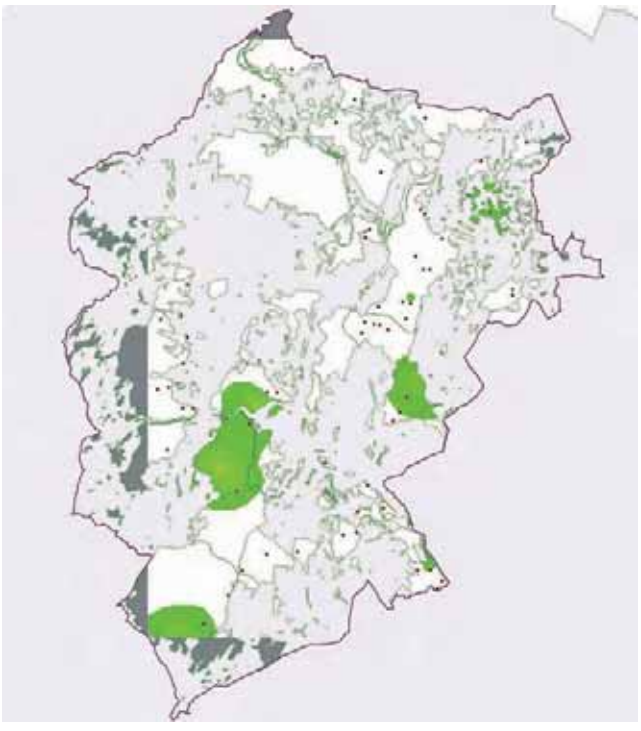


Obr. 43
Mapa odchytu l. severského v období 1. 5. – 10. 5. 2005

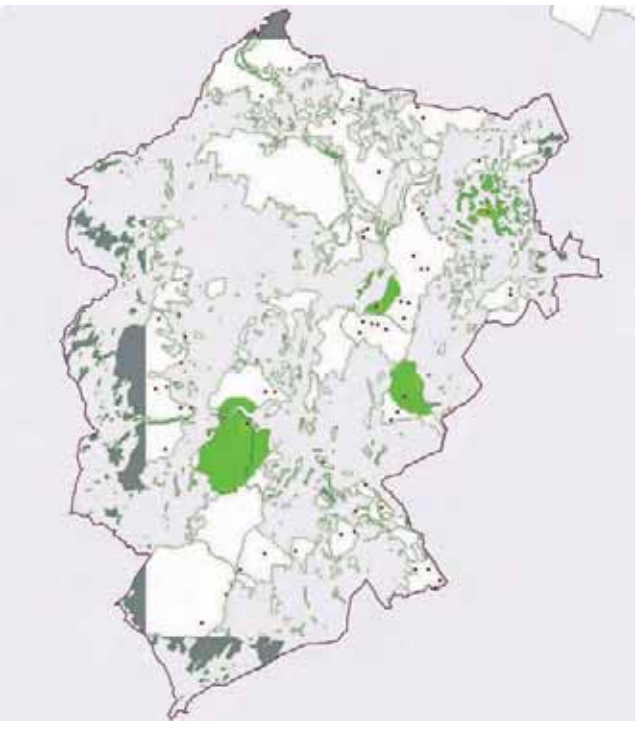
Obr. 44
Mapa odchytu l. severského v období 11. 5. – 20. 5. 2005



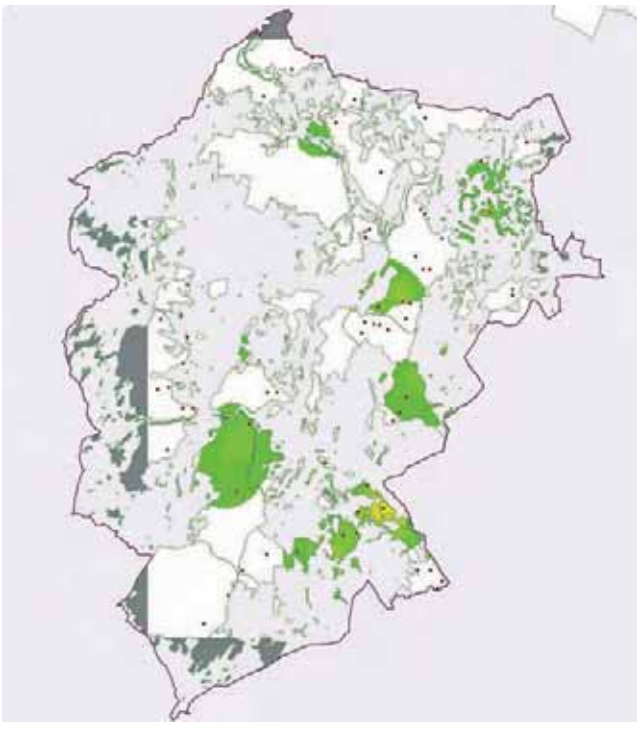
Obr. 45
Mapa odchytu l. severského v období 21. 5. – 30. 5. 2005



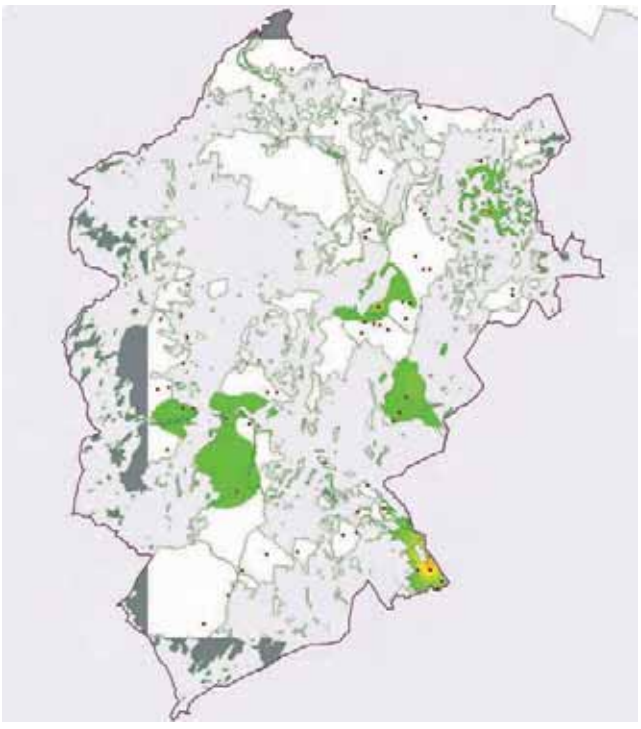
Obr. 46
Mapa odchytu l. severského v období 31. 5. – 9. 6. 2005



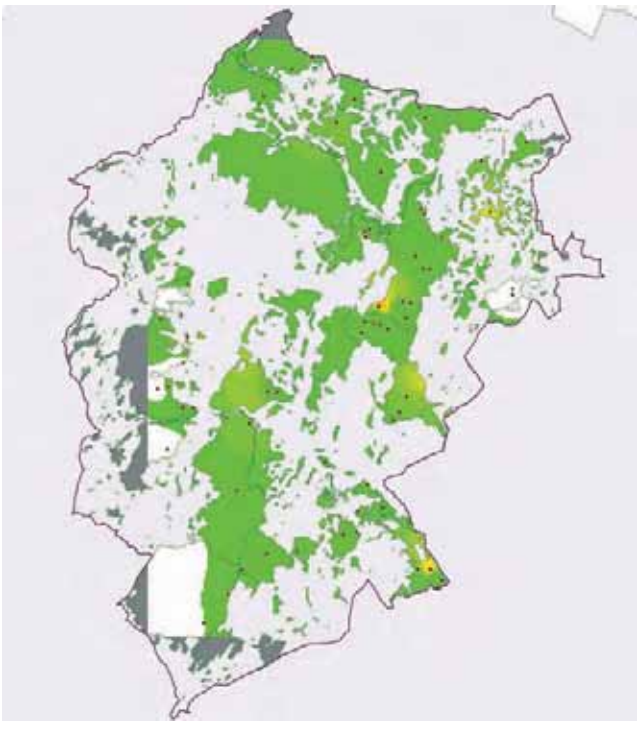
Obr. 47
Mapa odchytu l. severského v období 10. 6. – 19. 6. 2005



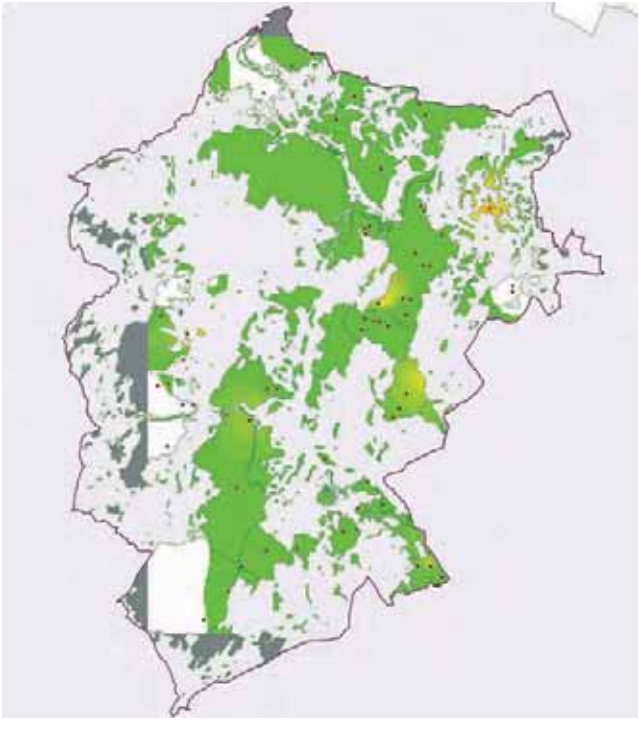
Obr. 48
Mapa odchytu l. severského v období 20. 6. – 29. 6. 2005



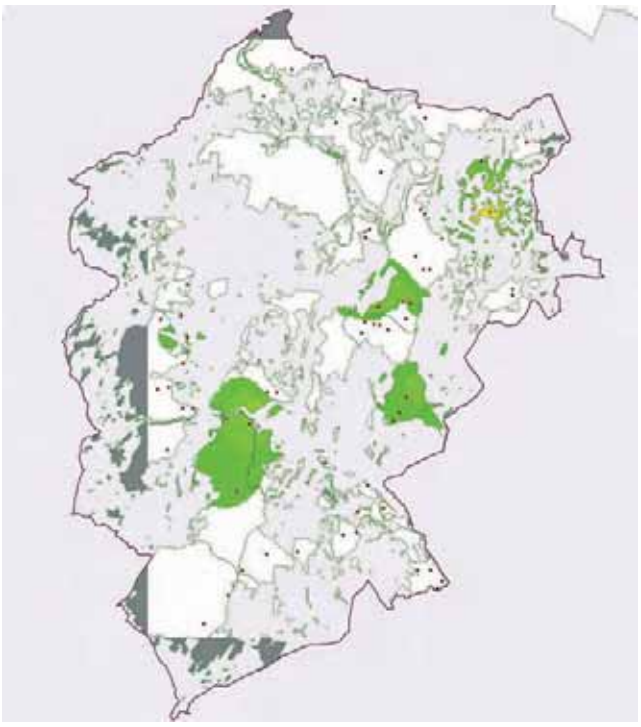
Obr. 49
Mapa odchytu l. severského v období 30. 6. – 9. 7. 2005



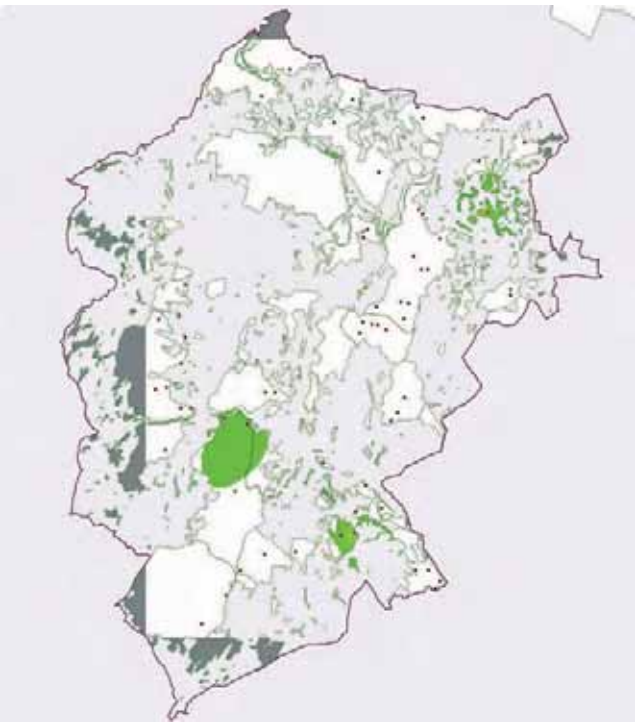
Obr. 50
Mapa odchytu l. severského v období 10. 7. – 19. 7. 2005



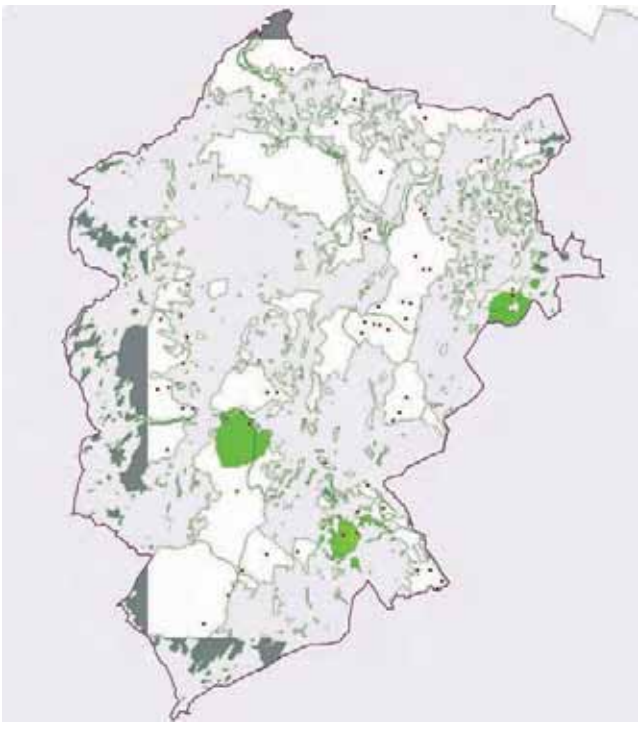
Obr. 51
Mapa odchytu l. severského v období 20. 7. – 29. 7. 2005



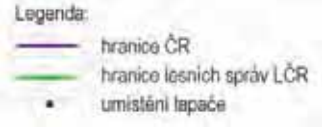
Obr. 52
Mapa odchytu l. severského v období 30. 7. – 8. 8. 2005



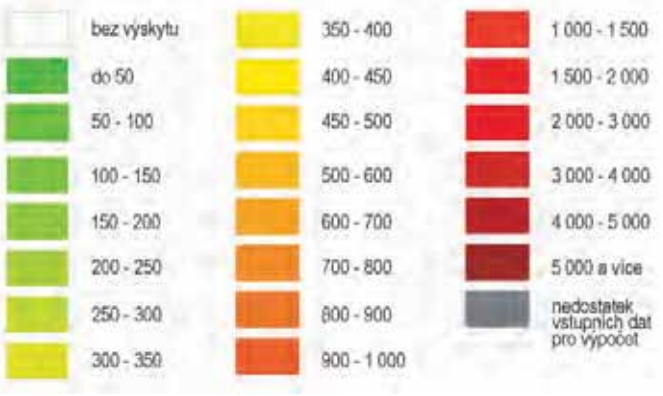
Obr. 53
Mapa odchytu l. severského v období 9. 8. – 18. 8. 2005



Obr. 54
Mapa odchytu l. severského v období 19. 8. – 28. 8. 2005



Letová aktivita I. duplicatus vyjádřená úhrnnými počty odchycených imag do feromonového lapače



5.3.3 *Sezonní aktivita v roce 2005*

V tomto roce měl lýkožrout severský dvě generace, na většině území se rojila první generace počátkem května. Pokles teplot v polovině května (< 10 °C) zastavil letovou aktivitu. Na konci května brouci na většině revírů přerojovali. První generace byla na počet odchycených brouků silnější než generace druhá. Druhá generace poletovala v průběhu měsíce července. Opět ve vyšších polohách (650 – 710 m n. m.) byla první generace výraznější než generace druhá (obr. 55 – 59, 42 – 54).

5.3.4. *Nadmořská výška*

Podobně jako v roce 2004 modifikovala nadmořská výška průběžnou letovou aktivitu.

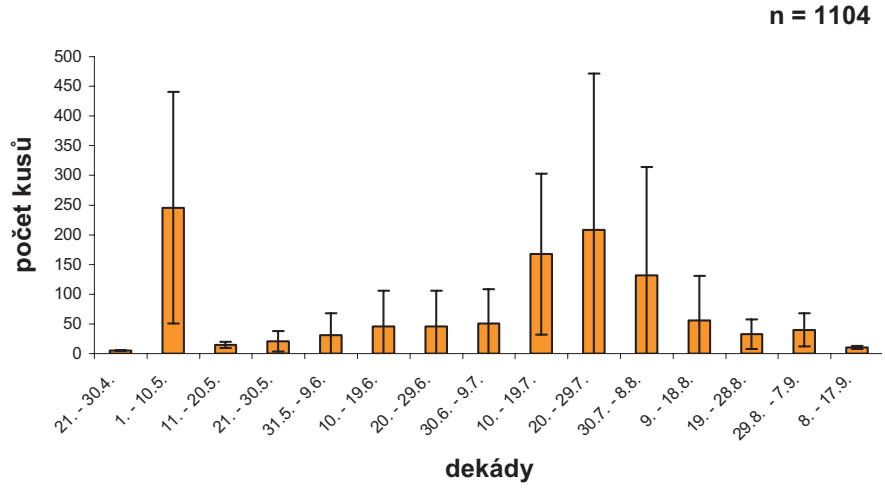
460 – 500 m n. m. – první generace vylétla na začátku května. Druhá generace se vyskytovala během července. V srpnu doznívala letová aktivita brouků (obr. 55).

501 – 550 m n. m. – přezimující generace nastoupila na konci dubna a počátku května, koncem května brouci přerojovali. Druhá generace poletovala v červenci a v srpnu ještě brouci aktivovali (obr. 56).

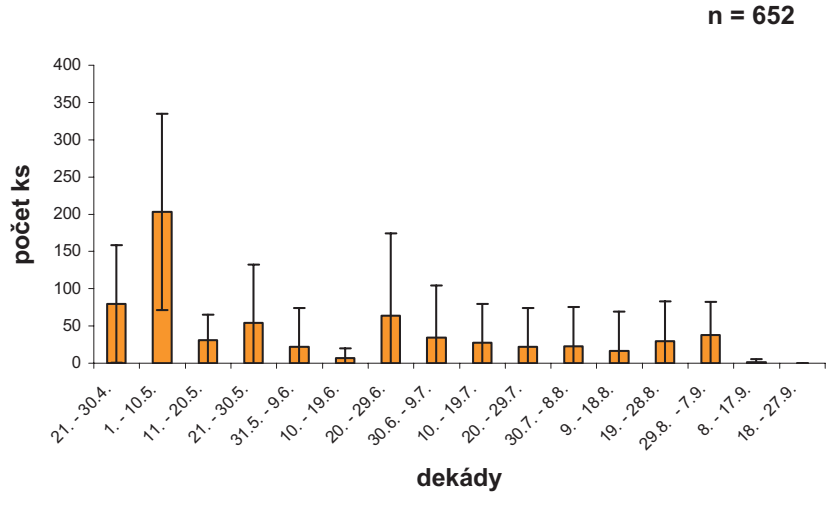
551 – 600 m n. m. – první generace se rojila na konci dubna a začátku května. Na konci května došlo k přerojení a druhá generace se objevila v červenci (obr. 57).

601 – 650 m n. m.– první generace vylétla na konci dubna a počátkem května, na konci května došlo k přerojování. Druhá generace poletovala v průběhu července (obr. 58).

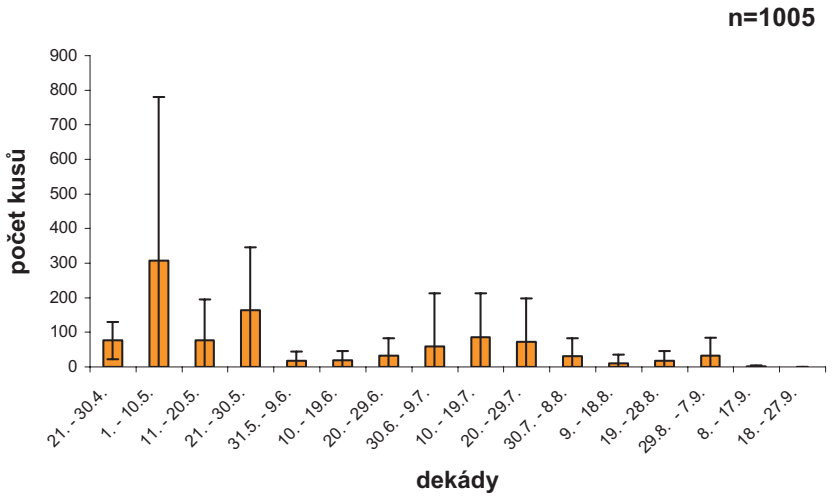
651 – 710 m. n. m. – první generace vylétla na počátku května, na konci května došlo k dokončení vývoje zbylých přezimujících stadií. Druhá generace byla zaznamenána jako velmi nevýrazná během léta (obr. 59).



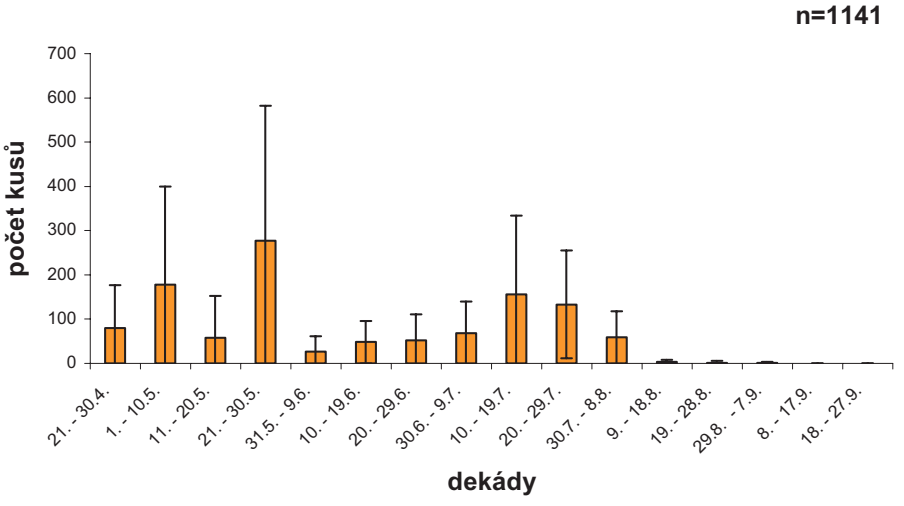
Obr. 55
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2005, 3 lapače, 460 – 500 m n. m. (průměrné odchyty ± SD)



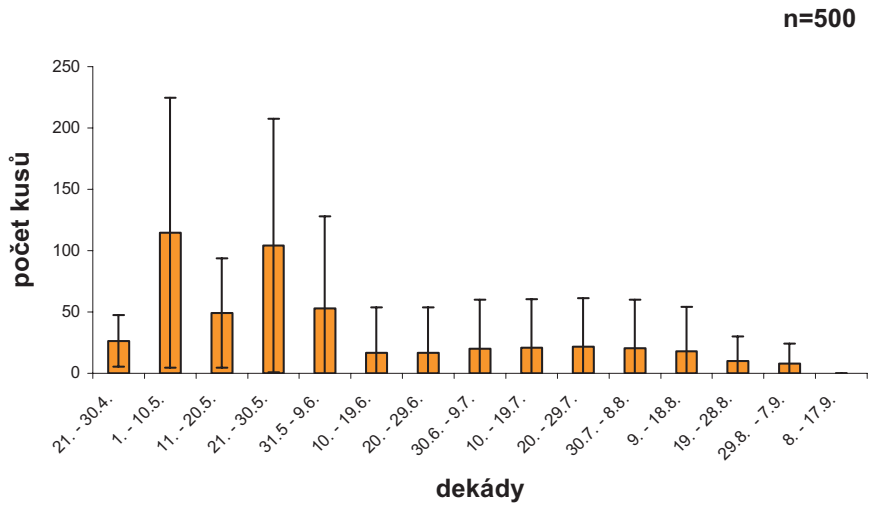
Obr. 56
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2005, 13 lapačů, 501 – 550 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



Obr. 57
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2005, 18 lapačů, 551 – 600 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



Obr. 58
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2005, 18 lapačů, 601 – 650 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)



Obr. 59
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál (2005, 6 lapačů, 651 – 710 m n. m.) (průměrné odchyty ± SD)

5.4 Vliv nadmořské výšky na početnost lýkožrouta severského

Z výsledků regresní analýzy, kdy byly použity jako nezávisle proměnná nadmořská výška lapačů umístěných v porostech jak v roce 2004 (F = 0,80 větší než 0,2), tak v roce 2005 (F = 0,95 větší než 0,2), vyplývá, že v tomto případě nebyl potvrzen vztah mezi odchytem a nadmořskou výškou. Z výsledků analýzy rozptylu pomocí jednofaktorové ANOVY, kde bylo zjišťováno, zda-li byl alespoň mezi dvěma intervaly nadmořských výšek umístěných lapačů v závislosti na počtu odchycených jedinců lýkožrouta severského statisticky významný rozdíl středních hodnot, vyplývá, že mezi odchyty a nadmořskými výškami nebyl statisticky významný rozdíl jejich středních hodnot ani v roce 2004 (F(4,63) = 1,0492 je menší než Fkrit = 2,04 a hodnota p = 0,40), ani v roce 2005 (F(4,53) = 1,01 je menší než Fkrit = 2,05 a hodnota p = 0,41).

5.5 Vliv stáří porostu na početnost lýkožrouta severského

Jako další nezávisle proměnná byl použit věk porostu, před kterým byl lapač umístěn. I v tomto případě z výsledků regresní analýzy vyplývá, že nebyl potvrzen vztah mezi odchytem a věkem porostu (2004, F = 0,85; 2005, F = 0,92).

Ze zjišťování statisticky významného rozdílu mezi středními hodnotami odchytu a věkovým stupně porostu vyplynulo, že rozdíl zde nebyl stanoven (2004, F(10,57) = 0,71, F_{krit} = 1,71, p = 0,71; 2005, F(11,46) = 0,74, F_{krit} = 1,71, p = 0,70).

5.6 Vliv disponibilního dříví na početnost lýkožrouta severského

Při analýzách závislosti odchytu brouků na množství disponibilního dříví podle věkových stupňů zvlášť, ale i celkového objemu dříví v akčním rádiu 300 m, nebyla zjištěna žádná statisticky signifikantní korelace (tab. 1).

Tab. 1
Přehled korelačních koeficientů závislosti odchytu lýkožrouta severského na množství disponibilního dříví podle věkových stupňů a celkového objemu dříví

věk. stupeň	k
1	0,13 n.s.
2	0,02 n.s.
4	0,22 n.s.
5	0,11 n.s.
6	0,12 n.s.
7	0,07 n.s.
Celkem	**0,24 n.s.**

5.7 Vliv zakmenění na početnost lýkožrouta

severského

Mezi výší odchytů a zakmeněním nebyl potvrzen vztah (2004, F = 0,61; 2005, F = 0,25). Stejně tak nebyl zjištěn rozdíl mezi středními hodnotami odchytu a zakmeněním (2004, $F(4,63) = 0,84$, $F_{krit} = 2,04$, $p = 0,51$; 2005, $F(5,52) = 1,6840$, $F_{krit} = 1,96$, $p = 0,15$).

5.8 Četnost výskytu lýkožrouta severského v porostech

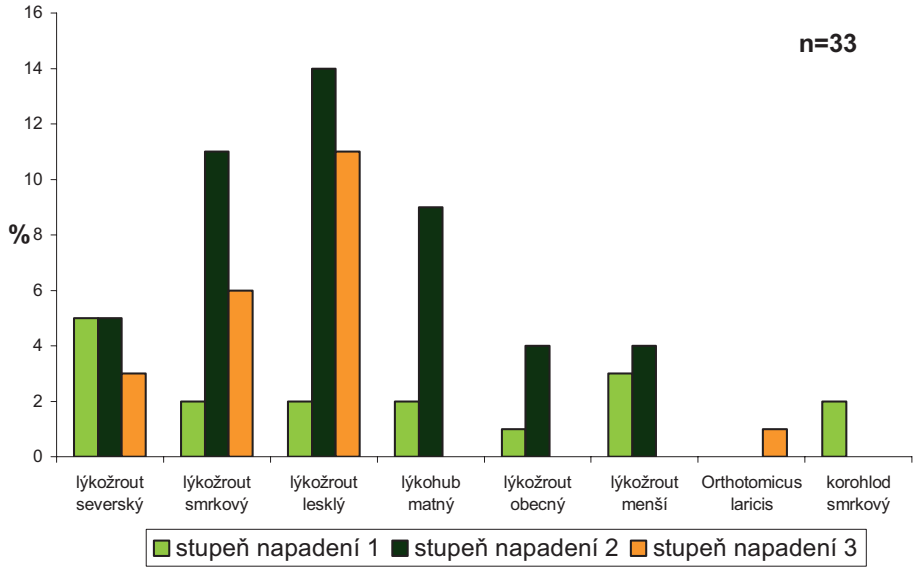
V létě 2005 jsme zaznamenali výskyt lýkožrouta severského na 13 lokalitách z celkem 33 zkoumaných, ze kterých bylo vytěženo kůrovcové dříví. Vyskytoval se zde ve všech stupních napadení. Při zjišťování přítomnosti lýkožrouta severského byly evidovány i ostatní druhy kůrovců na smrku, které se zde vyskytovaly, včetně jejich stupňů napadení (obr. 60). Nejčastěji to byl lýkožrout lesklý, lýkožrout smrkový, lýkohub matný, méně pak lýkožrout menší a lýkožrout obecný (*Pityophtorus pityographus* (Ratzeburg, 1837)), který byl jen v nejtenčí části vrcholu kmene. Nalezli jsme zde i korohloda smrkového (*Cryphalus abietis* (Ratzeburg, 1837)) a ve vysokém stupni napadení kůrovce *Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792), který byl po celé délce kmene na zamokřeném stanovišti.

Na většině zkoumaných kmenů se lýkožrout severský vyskytoval v horní části kmene, respektive jeho požerky jsme nenalezli na kmenu pod korunou stromu.

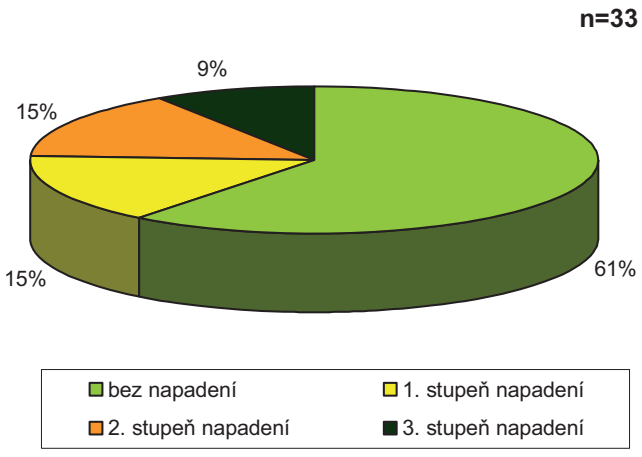
V 61% případů nebyl lýkožrout severský nalezen, ve stupni napadení 1 a 2 byl na 15 % a ve stupni napadení 3 v 9 % zkoumaného kůrovcového dříví (obr. 61).

5.9 Revize lapáků

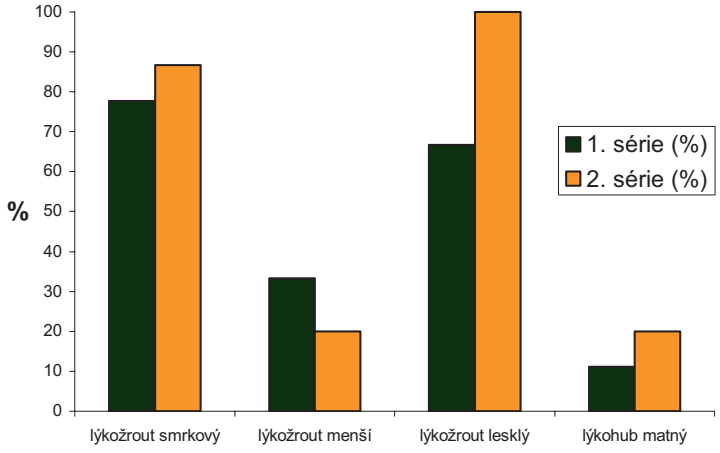
Ve sledované oblasti nejčastěji se vyskytujícími druhy podkorního hmyzu na lapácích byli lýkožrout smrkový a lýkožrout lesklý zpravidla v silném stupni napadení. Hojně zde byl zastoupen lýkohub matný a méně často lýkožrout menší a lýkožrout obecný (obr. 62 – 64). Jen ve dvou případech druhé série lapáků v revíru Volárna jsme nalezli ve vrcholové části lýkožrouta severského.



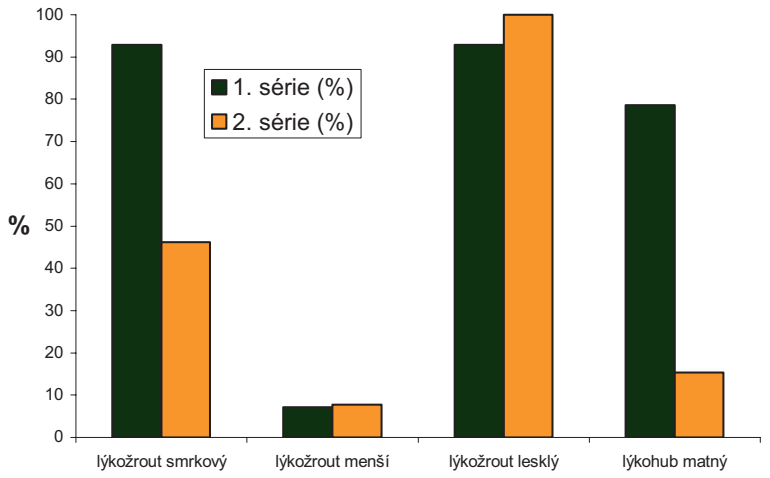
Obr. 60
Četnosti stupňů napadení zjištěných kůrovců na lokalitách s kůrovcovou těžbou (LS Bruntál)
(1 – rozptýlený, 2 – zvýšený, 3 – silný výskyt napadení)



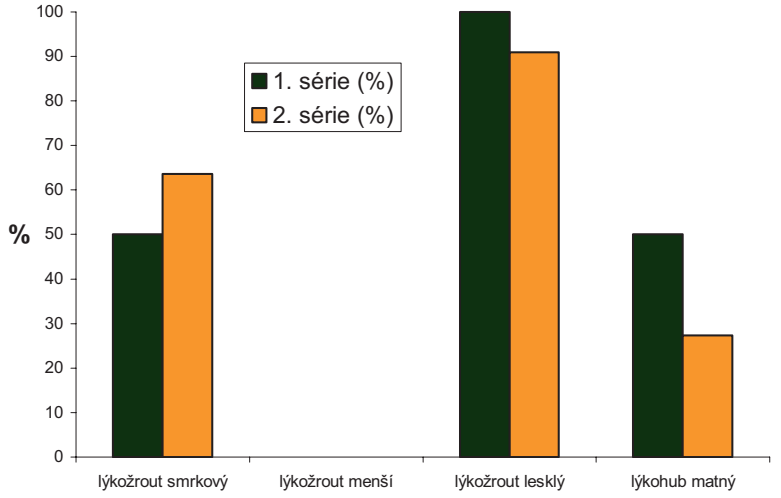
Obr. 61
Četnosti stupňů napadení lýkožroutem severským na lokalitách s kůrovcovou těžbou (LS Bruntál)
(legenda viz obr. 60)



Obr. 62
Frekvence napadení lapáků v revíru Nová Pláň v roce 2004 (18 a 15 lapáků)



Obr. 63
Frekvence napadení lapáků v revíru Volárna v roce 2004 (14 a 16 lapáků)



Obr. 64
Obr. 64 Frekvence napadení lapáků v revíru Dětřichov v roce 2004 (12 a 11 lapáků)

6 Diskuze

6.1 Zhodnocení stavu lesa

Převážná část lesů LS Bruntál je výrazně ohrožována větrem, sněhem a námrazou a z toho také vzniká vysoký objem nahodilých těžeb. K tomu také přispívá okolnost, že řada lesních porostů roste na podmáčených stanovištích ovlivňovaných vodou. Jen v 5. LVS tvoří podíl oglejených půd 41 %. Podíl nahodilých těžeb za 10 let platnosti stávajícího LHP dosáhl 54 % a má klesající tendenci. Za posledních 5 let je vykazován 40 % a v roce 2000 28 %. Na snížení nahodilých těžeb mají kladný vliv také jemnější způsoby podrostního hospodaření se snahou omezit provádění holosečí (LHP 2002).

Na velkém rozsahu nahodilých těžeb se kromě uvedených vlivů také podílí nevhodná dřevinná skladba. V současné době tvoří jehličnaté porosty 88 % výměry LHC, z toho smrkové 76 % (LHP 2002).

Jednou z hlavních příčin výrazného nárůstu kůrovcového dříví v roce 2003 mohou být dopady počasí a výskyt teplotně nadprůměrných a srážkově podprůměrných měsíců, kdy byla: v květnu vyšší měsíční průměrná teplota o 3,1 °C oproti dlouhodobému normálu a 93 % srážek dlouhodobého normálu, v červnu o 3,7 °C vyšší průměrná měsíční teplota oproti dlouhodobému normálu a jen 33 % srážek dlouhodobého normálu, v červenci o 1,9 °C vyšší průměrná měsíční teplota oproti dlouhodobému normálu a srážky zde dosáhly 14 % nad normál a v srpnu o 3,2 °C vyšší průměrná měsíční teplota oproti dlouhodobému normálu a 42 % srážek dlouhodobého normálu (obr. 9, 12).

6.2 Početnost lýkožrouta severského na LS Bruntál

V roce 2004 byly zaznamenány ve většině lapačů vysoké odchyty jarního rojení. Tento stav není překvapující vzhledem k tomu, že oblast navazuje bezprostředně na území s dlouhodobě vysokými populačními hustotami lýkožrouta severského (Knížek 2001, Knížek, Zahradník 1998, Zahradník, Knížek 1999, Knížek 2003, Holuša, Knížek 2006). Teplé a suché počasí v roce 2003 pravděpodobně umožnilo dokončení vývoje a zimování ve stadiu imag rozhodující části populace. Toto tvrzení dokládá i skutečnost, že v roce 2003 způsobilo teplé a suché počasí v nižších polohách vývoj čtyř plných generací lýkožrouta severského. Ve vyšších polohách byly zaznamenány tři generace (Holuša 2003).

6.3 Letová aktivita lýkožrouta severského

Nástupy generací jsou závislé na vývoji teplot a srážek. Na konci dubna a počátku května v roce 2004, kdy se na většině revírů vyskytovala první generace, byl nižší úhrn srážek a vyšší teploty. Na konci května, kdy nastalo přerojování, byly snížené srážky a teplota stoupala. V době, kdy na většině revírů docházelo k rojení druhé generace, byl nízký úhrn srážek a teplota nebyla výrazně nižší. V srpnu, kdy nebylo zachyceno větší množství brouků, teplota postupně klesala a srážky naopak mírně stoupaly (obr. 24, 25). Jarní generace se začíná rojit obvykle na začátku května, případně na přelomu dubna a května. Letní generace se vyskytuje zhruba od poloviny července. Při velmi suchém a teplém počasí zakládá lýkožrout severský tři generace, kdy druhá může probíhat již od poloviny června a třetí rojení následuje v srpnu, případně v září (Holuša et al. 2003). Většinou je zřejmé i období přerojování brouků a zakládání sesterského pokolení, které však nebylo exaktně sledováno v terénu.

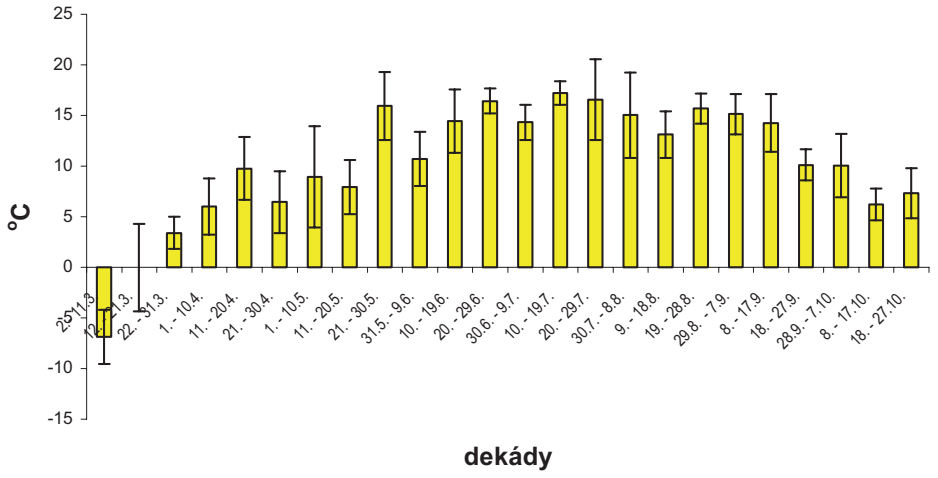
Celkové odchyty v roce 2005 oproti roku 2004 byly nižší vlivem nízké letové aktivity v srpnu a září, absencí třetí generace v srpnu v roce 2004 a pravděpodobně nižším počtem přezimujících brouků oproti roku 2003. V roce 2005 měl lýkožrout severský také dvě generace. Na většině území se rojila první generace počátkem května, kdy jí předcházely vyšší teploty a nízké srážky. V půli května teploty klesly pod 10 °C a lýkožrout severský v té době omezil letovou aktivitu. První generace byla na počet odchycených brouků silnější než generace druhá. Druhá generace poletovala v průběhu měsíce července, kdy teploty od poloviny července klesaly a srážky z počátku měsíce byly vysoké a dále se snižovaly (obr. 65, 66). Ve vyšších polohách (650 – 710 m n. m.) byla první generace zaznamenána mnohem výrazněji než generace druhá, u které není jistá její existence. První generace vylétla na počátku května, na konci května došlo k dokončení vývoje zbylých přezimujících stadií (obr. 59).

Pouze jedna generace byla zachycena také v revíru 11 Dětřichov – zde se rojila první generace na začátku května a přerojování proběhlo na konci května. Následující hodnoty odchytů jsou nulové. Je možné, že další generace zde nebyla zjištěna proto, že lapače umístěné v tomto revíru jsou ve vyšších nadmořských výškách (průměrná nadmořská výška ze 4 lapačů na tomto revíru je 700 m) a rojení druhé generace zde možná nenastalo nebo se jednalo o brouky zalétlé nebo unesené větrem z nižších poloh. Brouci zalétávající do hor nezpůsobují hynutí stromů, ale jejich výskyt v těchto polohách nelze podceňovat (Holuša 2003, 2004).

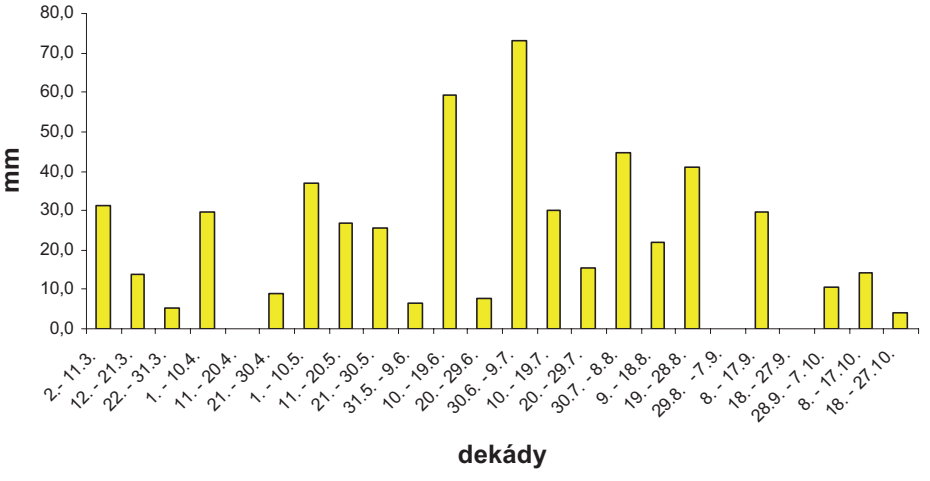
V revíru 09 Volárna měl lýkožrout severský v obou letech vývoj s určitým zpožděním oproti ostatním revírům. První generace vylétla koncem dubna (v roce 2005 na začátku května) a během celého května, až na konci června a začátku července došlo k přerojování (v roce 2005 konec května). Druhá generace se vyskytovala koncem léta – v druhé polovině srpna. Toto opoždění bude zřejmě způsobeno nadmořskou výškou instalovaných lapačů (průměrně 600 m n. m.)

Vysoké hodnoty směrodatných odchylek v grafech letových aktivit lýkožrouta severského mohou být způsobeny různými expozicemi a okolním mikroklimatem lapačů, čímž se diferencuje jejich atraktivita pro lýkožrouty.

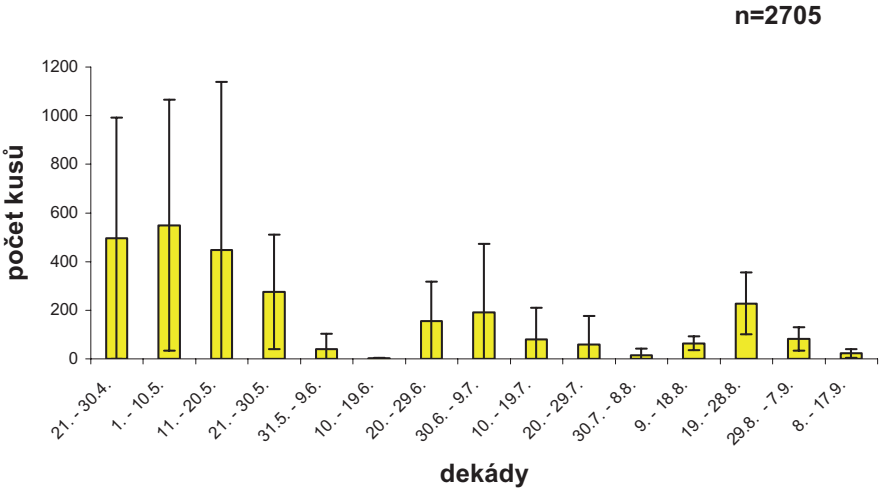
Na mapách (obr. 28 – 41) jsou patrná ohniska výskytu lýkožrouta severského, která postupně vznikala v jednotlivých dekádách. V důsledku malého souboru dat ze sledování výskytu a nízké diferenciace nadmořských výšek na LS Bruntál nevyplývá z vytvořených map žádná závislost



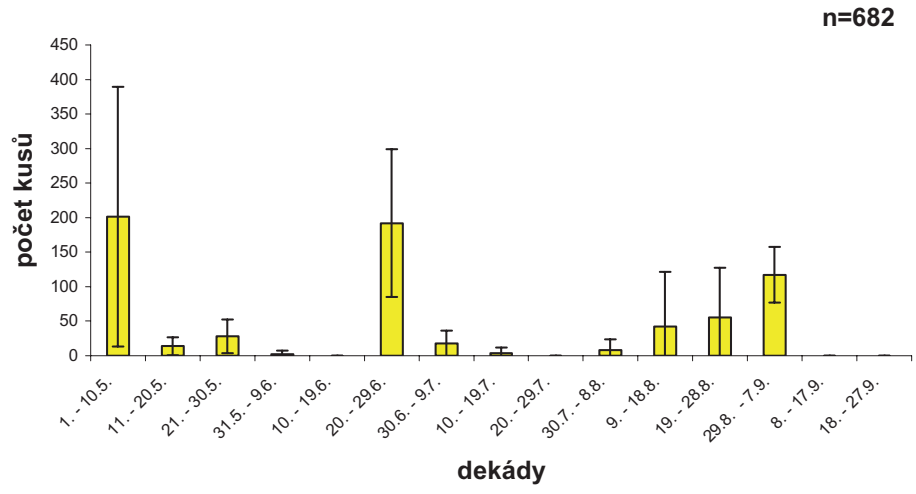
Obr. 65
Průměrné desetidenní teploty za měsíc březen – říjen v roce 2005 na klimatologické stanici Rýmařov ČHMÚ (průměrné teploty ± SD)



Obr. 66
Úhrn srážek v desetidenních intervalech za měsíc březen – říjen v roce 2005 na klimatologické stanici Rýmařov ČHMÚ



Obr. 67
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál, revír 09 Volárna (2004, 5 lapačů) (průměrné odchyty ± SD)



Obr. 68
Letová aktivita lýkožrouta severského na LHC Bruntál, revír 09 Volárna (2005, 5 lapačů) (průměrné odchyty ± SD)

letové aktivity. Oproti roku 2005 (obr. 42 – 54) jsou ohniska počátků rojení mnohem výraznější v důsledku většího množstvím odchytů v roce 2004 než v roce 2005 a vyššího počtu instalovaných lapačů. Pro podrobné studium výskytu lýkožrouta severského v porostech je zvolená hustota sítě lapačů nedostatečná a při umisťování lapačů v porostech bude potřeba dbát na sledování dalších podmínek stanoviště – minimální a maximální vzdálenost lapačů, druhová skladba porostu, věk porostu, směr převládajících větrů, osluněné a zastíněné lokality atp. Není také jednoznačné, jaké faktory se podílejí na „úspěšnosti" odchytu do feromonového lapače a do jaké míry zaznamenaná výše odchytu v lapači reprezentuje početnost populace lýkožrouta severského v jeho okolí. Ovšem nesmí se zapomínat na fakt, že odchycení jedinci se do systému nevracejí a systém proto není nezávislý. Vznikají tak časově autokorelované řady. Tomuto problému bude vhodné se v budoucnu více věnovat.

6.4 Vliv nadmořské výšky, stáří a zakmenění na početnost lýkožrouta severského

Mezi nadmořskou výškou, stářím porostu a výši odchytů nebyl zjištěn pozitivní vztah. Výsledkem je po provedené regresní analýze, kde jako nezávisle proměnná bylo použito zakmenění, že ani mezi odchytem a zakmeněním v tomto případě nebyl potvrzen vztah. Pouze data z roku 2005 naznačují, že by mohla existovat volnější závislost. Švestka et al. (1996) uvádějí, že se lýkožrout severský nejčastěji vyskytuje mimo jiné i v prořídlých porostech. Mrkva (1995) ve svých poznatcích potvrdil, že v místech uvolněného zápoje a zejména ve stěnách kůrovcových kotlíků se dominantně uplatňují lýkožrouti – severský a smrkový. Problémem je, že feromonové lapače nejsou schopny postihnout lokální početnost populace. Potom není možno odhadnout ani závislost na faktorech prostředí. Nasazení jednotlivých lapačů v širším území není proto dostatečné, pro reprezentativní zachycení populace v porostech by na jednotlivých lokalitách bylo nutno použít desítky lapačů.

6.5 Četnost výskytu lýkožrouta severského v porostech

Z výsledků sledování stupňů napadení lýkožrouta severského na kmenech stromů z kůrovcových těžeb je patrné, že se tento škůdce podílí na chřadnutí smrkových porostů na lesní správě Bruntál, ale pravděpodobně pouze sekundárně. V napadení stromů spíš doprovází kalamitní škůdce lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého, kteří mají největší četnost výskytu ze všech sledovaných druhů, což potvrzuje i kontrola lapáků, kde byl lýkožrout lesklý také nejvíce zastoupen.

Na kontrolovaných lapácích byl lýkožrout severský nalezen na dvou ze 78 kontrolovaných lapáků. Tyto dva nálezy byly na položených lapácích letní série, kdy nelze vyloučit jeho nalétnutí již na stojící strom, který byl později na lapák pokácen. Tyto údaje potvrzují již známé tvrzení, že lýkožrout severský na ležící lapáky nenalétává (Mrkva 1995), a proto je obrana proti tomuto škůdci ztížena oproti např. lýkožroutu smrkovému, který ležící lapáky osídluje.

7 Souhrn

Odchytem pomocí jednoduchých štěrbinových bariérových lapačů typu Theysohn® s feromonovým odparníkem ID Ecolure byl potvrzen výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) (2004 – 2005) na celém území LS Bruntál v Nízkém Jeseníku.

Lýkožrout severský měl ve sledovaném období dvě generace, zimující brouci aktivovali koncem dubna a počátkem května, na konci května probíhalo přerojování a druhá generace poletovala během července. V polohách 650 – 710 m n. m. byla zjištěna jedna generace.

Lýkožrout severský na LS Bruntál napadal mladší porosty (4. a 5. věkový stupeň), ale i starší porosty (11. věkový stupeň). Nejmladší porost, ve kterém byl odchycen, měl 41 let a nejstarší 174 let.

Statistická analýza nestanovila závislost mezi odchytem a nadmořskou výškou, věkem porostu, zakmeněním porostu a zásobou disponibilního smrkového dříví v okruhu 300 m od lapače.

V místech výskytu doprovází lýkožrout severský lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého. Napadá horní část kmene, nesestupoval na podkorunovou část kmene.

Kontrolou ležících lapáků bylo potvrzeno, že na ně nenalétá.

Monitoring pomocí feromonových lapačů nemůže ukazovat na skutečnou početnost lokální populace, území není navíc dostatečně geomorfologicky členité, aby mapy vytvořené pomocí prostorových interpolací mohly dostatečně demonstrovat letovou aktivitu v jednotlivých vertikálních pásmech.

8 Poděkování

Práce vychází z řešení výzkumného záměru „*Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností v měnících se podmínkách prostředí (MZE 0002070201)*“ a VZ „*Les a dřevo – podpora funkčně integrovaného lesního hospodářství a využívání dřeva jako obnovitelné suroviny*“ (MSM 6215648902), z praktické realizace pověření Lesní ochranné služby. Poděkování náleží vedení LS Bruntál a především revírníkům za spolupráci při zajištění podmínek kontroly. Za technickou spolupráci při dokončení rukopisu děkujeme Veronice Ďurinové.

9 Literatura

Bakke A. 1975. Aggregation pheromone in the bark beetle *Ips duplicatus* (Sahlberg). Norw. J. Ent. 22: 67-69.

Brutovský D., Melcer Š. 2002. Lýkožrout severský – výsledky monitoringu, prijaté opatrenia a ich účinnosť. In: Varínsky J. (ed.) Aktuálne problémy v ochrane lesa 2002. Zborník referátov z celoslovenského seminára, 18. – 19. 4. 2002, Banská Štiavnica. Zvolen. LVÚ Zvolen: 128-130.

Brutovský D., Vakula J. 2004. Poznatky z výskumu a aplikácie feromónových metód v ochrane lesa proti podkôrnemu hmyzu v r. 2003. In: Varínsky J. (ed.) Aktuálne problémy v ochrane lesa 2004. Zborník referátov z celoslovenského seminára, 15. – 16. 4. 2004, Banská Štiavnica. Zvolen: LVÚ Zvolen: 153-157.

Byers J. A., Schlyter F., Birgersson G., Francke W. 1990. E-myrcenol in *Ips duplicatus*: An aggregation pheromone component new for bark beetles. Experientia 46: 1209-1211.

Culek M. (ed.) 1995. Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha.

Grodzki W. 1997a. Szkodniki wtórne świerka – kornik zrosłozębny. Biblioteczka leśniczego 71: 1-15.

Grodzki W. 1997b. Możliwości kontroli liczebności populacji kornika zrosłozebnęgo *Ips duplicatus* C. R. Sahlb. na południu Polski. Sylwan 141: 25-36.

Grodzki W. 1998b. Próba zastosowania pułapek feromonowych do śledzenia liczebności populacji kornika zrosłozębnego *Ips duplicatus* C. R. Sahlb. (Col.: Scolytidae). Prace Inst. Bad. Leśn., ser. A Nr 846: 95-109.

Grodzki W. 1999. Problematika výskytu lýkožrouta severského *Ips duplicatus* (Sahlberg) (Coleoptera: Scolytidae) na území Polska. Zpravodaj ochrany lesa 5: 13-15.

Grodzki W. 2002. Próba określenia zasięgu występowania kornika zrosłozębnego *Ips duplicatus* C. R. Sahlb. (Col.: Scolytidae) w górskich drzewostanach świerkowych Karpat Zachodnich. Sylwan 146: 45-52.

Grodzki W. 2003. Zasieg występowania kornika zrosłozębnego *Ips duplicatus* C. R. Sahlb. (Col.: Scolytidae) w obszarach górskich poludniowej Polski. Sylwan 147: 29-36.

Holuša J. 2003. Stav populace lýkožrouta severského ve Slezsku v roce 2003. Zpravodaj ochrany lesa 9: 24-28.

Holuša J., Knížek M. 2006. Aktuální rozšíření lýkožrouta severského v ČR. LOS informuje. Lesnická práce 85: 31.

Holuša J., Liška J. 2002. Hypotéza chřadnutí a odumírání smrkových porostů ve Slezsku (Česká republika). Zprávy lesnického výzkumu 47: 9-15.

Holuša J., Weiser J. 2004. Patogenní organismy lýkožroutů rodu *Ips* (Coleoptera: Scolytidae). In: Sborník referátů 28. setkání lesníků tří generací na téma „Nebezpečí kůrovce v roce 2004” 19. 3. 2004 (Praha-Novotného lávka). Česká lesnická společnost, VÚLHM Jíloviště-Strnady, Lesnická práce: 40-44.

Holuša J., Weiser J. 2006. Neznámý druh mikrosporidie u *Ips duplicatus* (Coleoptera: Scolytidae). In: Sborník abstraktů z konference 9. – 10. února 2006. Zoologické dny Brno 2006. Brno. Ústav biologie obratlovců AV ČR: 86-87.

Holuša J., Zahradník P., Knížek M., Drápela K. 2003. Seasonal flight activity of the double-spined spruce bark beetle *Ips duplicatus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) in Silesia (Czech Republic). Biologia, Bratislava 58: 935-941.

Horák J. 2002. Prostorová analýza dat. Učební text předmětu. VŠB – TU Ostrava. http://gis.vsb.cz/pad/

Ivarsson P., Schlyter F., Birgersson G. 1993. Demonstration of de Novo Pheromone Biosynthesis in *Ips duplicatus* (Coleoptera: Scolytidae): Inhibition of Ipsdienol and E-myrcenol Production by Compactin. Insect Biochem. Mol. Biol. 6: 655-662.

Karpiński J. J. 1933. Fauna korników puszczy Białowieskiej na tle występujących wpuszczy typów drzewostanów. Rozprawy i Sprawozdania, Ser. A 1: 1-68.

Karpiński J. J. 1935. Pryczyny ograniczające rozmnażanie się korników drukarzy (*Ips typographus* L. i *Ips duplicatus* Sahlb.) w lesie pierwotnym. Rozprawy i Sprawozdania, Ser. A 15: 1-68.

Kennis M., Wermelinger B., Grégoire J. - C. 2004. Chapter 11. Research on parasitoids and predators of Scolytidae – a review. In: Lieutier F. (ed.) Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe. A synthesis. Kluwer Academic Publisher, The Netherlands: 237-390.

Knížek M. 2001. Podkorní hmyz. In: Kapitola P., Knížek M. (eds.). Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2000 a jejich očekávaný stav v roce 2001. Zpravodaj ochrany lesa 2001 (Suppl.): 17-27.

Knížek M. 2003. Podkorní hmyz. In: Kapitola P., Knížek M. (eds.): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2002 a jejich očekávaný stav v roce 2003. Zpravodaj ochrany lesa 2003 (Suppl.): 15-24.

Knížek M. 2005. Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku. ČSN 48 10000. Česká technická norma. Český normalizační institut.

Knížek M., Holuša J. 2001. Lýkožrout severský. *Ips duplicatus* Sahlberg. Lesnická práce 80 (Příloha): I-IV.

Knížek M., Zahradník P. 1998. Rozšíření lýkožrouta severského. Lesnická práce 77: 67.

Knížek M., Zahradník P. 2004. Kůrovci na jehličnanech. Lesnická práce 83 (Příloha): I-VIII.

Krokene P., Solheim H. 1996. Fungal associates of five bark beetle species colonizing Norway spruce. Canadian Journal of Forest Research, 26: 2115-2122.

Lakatos F., Grodzki W., Zhang Q. - H., Stauffer C. 2005. Genetic structure of *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836) (Coleoptera, Scolytidae) populations from Europe and Asia. In: Innes J. L., Edwards I. K., Wilford D. J. (eds.): Forest in the Ballance: Linking Tradition and Technology. XXII IUFRO World Congress, 8-13 August 2005, Brisbane, Australia. Abstracts. The International Forestry Review Vol. 7 (5): 254-255.

Lekander B., Bejer-petersen, Kansas E., Bakke A. 1997. The distribution of bark beetles in the Nordic. Acta Entomol. Fennica 32: 1-100.

LHP 2002: Lesní hospodářský plán pro LHC Bruntál 2002. Taxonia, a. s., Olomouc.

Mrkva R. 1994. Lýkožrout severský (*Ips duplicatus* Sahlberg), nový významný škůdce na smrku. Lesnická práce 73: 35-37.

Mrkva R. 1995. Nové poznatky o bionomii, ekologii a hubení lýkožrouta severského. Lesnická práce 74: 5-7.

Pfeffer A. 1955. Fauna ČSR. Svazek 6. Kůrovci – Scolytidae. (Řád: Brouci – Coleoptera). Nakl. Československ. Akad. Věd, Praha.

Pfeffer A., Knížek M. 1995. Expanze lýkožrouta *Ips duplicatus* (Sahlb.) ze severské tajgy. Zpravodaj ochrany lesa 2: 8-11.

Postner M. 1974. *Ips duplicatus*. In: Schwenke W. (ed): Die Forstlichschädlinge Europas, 2. Paul Parey, Hamburg: 455.

Reitter E. 1916. Bestimmungstabelle der Borkenkäfer (Scolytidae) aus Europa und den angrenzenden Landern. Wien. ent. Ztg. 32 (Beiheft): 1-113.

Saalas U. 1923. Die Fichtenkäfer Finnlands. Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A 22: 1-746.

Schnaider Z., Sierpiński Z. 1954. Z biologii kornika zrosłozębnego (*Ips duplicatus* Sahlb.). Rocz. Nauk leś. 13(147): 437-447.

Schlyter F., Anderbrant O. 1993. Competition and niche separation between two bark beetles: existence and mechanisms. Oikos 68 (3): 437-447.

Schlyter F., Zhang Q. - H., Liu G. - T., Ji L. - Z. 2001. A successful case of pheromone mass trapping of the bark beetle *Ips duplicatus* in a forest island, analysed by 20-year time-series data. Integrated-Pest-Management-Reviews 6 (3-4): 185-196.

Schlyter F., Svensson M., Zhang Q. - H., Knizek M., Krokene P., Ivarsson P., Birgersson G. 2001. A model for peak and width of signaling windows: *Ips duplicatus* and *Chilo partellus* pheromone component proportions: Does response have a wider window than production? J. Chem. Ecol. 27: 1481-1511.

Stauffer C., Lakatos F., Hewitt G. M. 1999. Phylogeography and postglacial colonization routes of *Ips typographus* L. (Coleoptera, Scolytidae). Molecular Ecology 8: 763-773.

Stauffer C., Kirisits T., Nussbaumer C., Pavlin R., Wingfield M. J. 2001. Phylogenetic relationships between the European and Asian eight spined larch bark beetle populations (Coleoptera, Scolytidae) inferred from DNA sequence and fungal associates. European J. Entomol. 98: 99-105.

Švestka M., Hochmut R., Jančařík V. 1996. Praktické metody v ochraně lesa. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

Turčáni M. 2000. Lýkožrút severský (*Ips duplicatus*) – skúsenosti na Slovensku po troch rokoch monitoringu a perspektívy dalšieho vývoja. Les 56: 18-19.

Turčáni M., Csoka G., Grodzki W., Zahradník, P. 2001. Recent invasions of exotic forest insects in eastern central Europe. In: Alfaro, R. I., Day, K., Salom, S., Nair, K. S. S., Evans, H., Liebhold, A., Lieutier, F., Wagner, M., Futai, K., Suzuki, K. (eds.) Protection of World Forests from Insect Pest. Advances in Research, Proceedings of the XXI IUFRO World Congress, Aug. 7-12, 2000, Kuala Lumpur, Malaysia. IUFRO World Series 11: 99-106

Valkama H., Räty M., Niemelä P. 1997. Catches of *Ips duplicatus* and other non-target Coleoptera by *Ips typographus* pheromone trapping. Entomologica Fennica 8: 153-159.

Vencálek J. (ed.) 1998. Okres Bruntál. Okresní úřad Bruntál, Bruntál.

Wanka T. 1927. Vierter Beitrag Coleopterenfauna von Österreich Schlesien. Wien. ent. Ztg. 46: 1.

Weiser J., Holuša J., Žižka Z. 2006. *Larssoniella duplicati* n. sp. (Microsporidia, Unikaryonidae) in the double-spined spruce bark beetle, *Ips duplicatus* (Coleoptera, Scolytidae) in Central Europe. J. Pest. Sci. 79: 127-135.

Zahradník P., Knížek M., Vrkoč J. 1997. PHEAGR IDU odparník k lákání lýkožrouta severského. Lesnická práce 1997: 54-55.

Zahradník P., Knížek, M. 1999. Podkorní hmyz. In: Kapitola P., Knížek M. (eds.) Výskyt lesních škodlivých činitelů v České republice v roce 2000 a jejich očekávaný stav v roce 2001. Zpravodaj ochrany lesa 2001 (Suppl.): 13-20.

Zahradník P. 2004: Ochrana smrčin proti kůrovcům. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

Zhang, Q. - H., Liu G. - T., Schlyter F., Birgersson G., Anderson P., Valeur, P. 2001. Olfactory responses of *Ips duplicatus* from Inner Mongolia, China to nonhost leaf and bark volatiles. J. Chem. Ecol. 27: 955-1009.

Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) (Coleoptera: Scolytidae) na LS Bruntál LČR, s. p., v roce 2004 – 2005

Jaroslav Holuša, Pavla Voigtová, Emanuel Kula, Štěpán Křístek

OBSAH

	Abstract	5
1	Úvod	7
2	Literární přehled	7
2.1	Popis lýkožrouta severského a jeho požerků	7
2.2	Rozšíření lýkožrouta severského v České republice	9
2.3	Rozšíření lýkožrouta severského na Slovensku	11
2.4	Rozšíření lýkožrouta severského v jižním Polsku	11
2.5	Bionomie lýkožrouta severského	11
2.6	Přirození nepřátelé	12
2.7	Kontrola lýkožrouta severského	12
2.8	Odparník k lákání lýkožrouta severského	13
2.9	Ochrana	13
3	Popis oblasti studia	14
3.1	Širší územní vztahy	14
3.2	Orografické poměry	15
3.3	Pedologické poměry	15
3.4	Klimatické poměry	15
3.5	Fytocenologická charakteristika	17
3.6	Rozdělení organizačních jednotek LČR, s. p. – lesní správa Bruntál	19
4	Metodika	20
4.1	Získávání dat – terénní šetření	20
4.2	Tvorba map odchytů na LS Bruntál	20
4.3	Statistické analýzy	20
5	Výsledky	21
5.1	Objem kůrovcového dříví	21
5.2	Rozšíření lýkožrouta severského na LS Bruntál (2004 a 2005)	22
5.3	Letová aktivita lýkožrouta severského	25
5.4	Vliv nadmořské výšky na početnost lýkožrouta severského	37
5.5	Vliv stáří porostu na početnost lýkožrouta severského	37
5.6	Vliv disponibilního dříví na početnost lýkožrouta severského	37
5.7	Vliv zakmenění na početnost lýkožrouta severského	38
5.8	Četnost výskytu lýkožrouta severského v porostech	38
5.9	Revize lapáků	38
6	Diskuze	41
6.1	Zhodnocení stavu lesa	41
6.2	Početnost lýkožrouta severského na LS Bruntál	41
6.3	Letová aktivita lýkožrouta severského	41
6.4	Vliv nadmořské výšky, stáří a zakmenění na početnosti lýkožrouta severského	43
6.5	Četnost výskytu lýkožrouta severského v porostech	43
7	Souhrn	44
8	Poděkování	44
9	Literatura	44

Zpravodaj ochrany lesa

svazek 13
2006

Vydává: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.
v rámci činnosti Lesní ochranné služby (útvar ochrany lesa)

Neprodejné. Pořizování a rozšiřování kopií jen se souhlasem vydavatele.

ISSN 1211–9342
ISBN 80–86461–64–5