

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
INSTITUT CELOŽIVOTNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ

ZÁVĚREČNÁ PRÁCE

BRNO 2017

ING. VĚRA MUSILOVÁ



**Závislost početnosti lýkožrouta smrkového a lýkožrouta
severského na počasí za posledních dvacet let
na území Lesní správy Opava**

Závěrečná práce

Vedoucí práce:

Ing. Hana Šefrová, Ph.D.

Vypracovala:

Ing. Věra Musilová

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „Závislost početnosti lýkožrouta smrkového a lýkožrouta severského na počasí za posledních dvacet let na území Lesní správy Opava“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji touto cestou vedoucí závěrečné práce doc. Ing. Haně Šefrové, Ph.D. za odborné vedení a cenné připomínky při vypracování této práce.

ABSTRAKT

Závislost početnosti lýkožrouta smrkového a lýkožrouta severského na počasí za posledních dvacet let na území Lesní správy Opava

V závěrečné práci byl na základě odborné literatury zpracován přehled o lýkožroutu smrkovém – *Ips typographus* (L., 1758) a l. severském – *Ips duplicatus* (C. R. Sahlberg, 1836). Klimatické údaje za období 1997 až 2016 pocházejí z meteorologické stanice ÚKZÚZ Pusté Jakartice. K vyjádření početnosti kůrovců byly využity údaje Lesní správy Opava o množství dříví v m³ napadeného lýkožroutem smrkovým a l. severským. Ze zjištěných údajů lze v některých ročnicích pozorovat přímou míru závislosti nárůstu početnosti obou druhů s rostoucí teplotou a klesajícími srážkami (např. 2003), zatím co v jiných ročnicích se závislost projevuje v menším rozsahu nebo se neprojevuje vůbec. Příkladem „opožděného efektu“ je nárůst populace lýkožrouta smrkového a l. severského v roce 2016 po extrémních teplotách a nedostatku srážek předchozího roku.

Klíčová slova: lýkožrout smrkový, lýkožrout severský, počasí, Lesní správa Opava

ABSTRACT

Impact of weather on the abundance of Eight-toothed spruce bark beetle and Northern bark beetle in region of Forest Administration Opava

The thesis provides an overview of Eight-toothed spruce bark beetle – *Ips typographus* (L., 1758) and Northern bark beetle – *Ips duplicatus* (C. R. Sahlberg, 1836)) based on information from entomological and agricultural literature. The meteorological data for the time period from 1997 to 2016 were obtained from the meteorological station of ÚKZÚZ in Pusté Jakartice. The Forest Administration Opava provided the information about cubic metres of wood infested by Eight-toothed spruce bark beetle and Northern bark beetle. In some years (e.g. 2003), it is possible to find the direct proportion between the increasing temperature, decreasing precipitation and the abundance of the both beetle species while in some other years, there was found only a slight or no dependence between all factors. The example of a „delayed effect“ is the increase in number in the bark beetle population in 2016 after the extremely high temperatures and lack of precipitation in the previous year.

Key words: *Ips typographus*, *Ips duplicatus*, weather, Forest Administration Opava

OBSAH

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Úvod | 7 |
| 2 | Literární přehled | 8 |
| 2.1 | Lýkožrout smrkový – <i>Ips typographus</i> (L., 1758) | 8 |
| 2.1.1 | Morfologie a bionomie | 8 |
| 2.1.2 | Význam a rozšíření | 11 |
| 2.1.3 | Sledování výskytu a možnosti regulace | 12 |
| 2.2 | Lýkožrout severský – <i>Ips duplikatus</i> (C. R. Sahlberg, 1836) | 13 |
| 2.2.1 | Morfologie a bionomie | 13 |
| 2.2.2 | Význam a rozšíření | 15 |
| 2.2.3 | Sledování výskytu a možnosti regulace | 15 |
| 2.3 | Smrk ztepilý – <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. | 16 |
| 2.4 | Klimatické poměry v oblasti LS Opava | 16 |
| 3 | Cíl práce | 19 |
| 4 | Materiál a metodika | 20 |
| 4.1 | Vymezení studijní plochy | 20 |
| 4.2 | Početnost lýkožrouta smrkového a lýkožrouta severského | 21 |
| 4.3 | Průběh počasí během sledovaného období | 21 |
| 5 | Výsledky a diskuse | 22 |
| 5.1 | Lýkožrout smrkový – analýza dat | 22 |
| 5.2 | Lýkožrout severský – analýza dat | 27 |
| 6 | Závěr | 32 |
| 7 | Přehled použité literatury | 34 |
| 8 | Přílohy | 36 |

1 ÚVOD

Hmyzí škůdci, včetně podkorního hmyzu, jsou důležitou součástí přirozených lesních biocenóz, kde se podílejí na rozpadu přestárlých porostů a umožňují vznik nového lesa. Vážný problém nastává, pokud jsou lesní dřeviny pěstovány v jiných oblastech a podmínkách, než ve kterých se vyvíjely tisíce let. Toto se týká zejména smrku ztepilého – *Picea abies* (L.) H. Karst., který se stal hlavní hospodářskou dřevinou celé střední Evropy.

Na Lesní správě Opava zaujímal smrk ztepilý *Picea abies* ještě v osmdesátých letech minulého století 65 % porostní plochy. Od tohoto období se začalo projevovat chřadnutí smrkových porostů, a to ve všech věkových třídách. Toto chřadnutí a odumírání smrkových porostů nabíralo na intenzitě a postupně se rozšířilo z původní severovýchodní části na celé území Lesní správy Opava. Chřadnutí se projevuje zejména barevnou změnou jehličí a následným odumíráním jedinců. Zároveň je z klimatických dat zřejmé, že v tomto období docházelo ke zvyšování průměrné roční teploty a ke snižování srážek či prodlužování intervalů sucha.

Smrkové porosty, rostoucí mimo svoje ekologické optimum, jsou výše zmíněnou klimatickou situací značně stresovány a následně ve zvýšené míře napadány biotickými škůdci – podkorním hmyzem a houbovými infekcemi. Poškození vlivem klimatických změn se vyskytuje na všech dřevinách, ale největší intenzita poškození se projevuje právě na smrku. Napadení houbovými patogeny, zejména václavkou smrkovou – *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink, zvyšuje dále predispozici smrkových porostů pro napadení podkorním hmyzem, z nichž nejvážnější škody zde působí lýkožrout smrkový – *Ips typographus* (L., 1758) a lýkožrout severský – *Ips duplikatus* (C. R. Sahlberg, 1836. Posouzením vlivu průběhu počasí v uplynulých dvaceti letech na početnost lýkožrouta smrkového a lýkožrouta severského na území Lesní správy Opava se zabývá tato závěrečná práce.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Oba posuzované druhy hmyzích škůdců, lýkožrout smrkový a lýkožrout severský, patří do řádu brouci (Coleoptera), čeleď nosatcovití (Curculionidae), podčeleď kůrovcovití (Scolytinae), rod lýkožrout (*Ips*).

Ve své podstatě se jedná o sekundární škůdce, kteří však mohou v příznivých podmínkách rychle přejít do expanzivní fáze. Přednostně napadají stromy oslabené dalšími činiteli abiotickými (např. nadměrným suchem, bleskem), biotickými (např. kořenovými a jinými hnilobami) a antropickými (např. požáry, nesprávné zakládání porostů a jejich obhospodařování). Jedná se téměř výhradně o škůdce smrku ztepilého – *Picea abies*. Vzácně se vyvíjejí na modřínu opadavém – *Larix decidua* Mill. a ojediněle se mohou vyvíjet i na borovici lesní – *Pinus sylvestris* L. (Křístek & Urban, 2004).

2.1 Lýkožrout smrkový – *Ips typographus* (L., 1758)

2.1.1 Morfologie a bionomie

Vajíčko lýkožrouta smrkového je bílé, lesklé, oválné, 0,6–1,0 mm dlouhé. Larva je beznohá (apodní), rohlíčkovitě zahnutá, bělavě zbarvená s hnědavou, silně sklerotizovanou hlavou. Čerstvě vylíhnutá larva je dlouhá přibližně 2 mm, v posledním instaru měří 5–7 mm. Larva se vyvíjí v lýku kmenů a větví dřevin a živí se pletivou hostitelského stromu. Kukla je dlouhá 5–6 mm, bílá, volného typu, na konci zadečku se dvěma krátkými trny (Zahradník & Knížek, 2007).

Dospělec je válcovitý, 4,0–5,5 mm dlouhý, tmavě hnědý až černohnědý, lesklý, po stranách dlouze zlatavě ochlupený. Obě pohlaví mají na čele nápadný hrbolek umístěný uprostřed předního okraje, u samičky je menší (Zahradník & Knížek, 2007). Tykadla jsou žlutá, tykadlová palička má zprohýbané švy. Tykadlový bičík je 5členný, tykadlová palička 3členná, oválná, plochá. Hlava je ukryta pod štítem. Černý štít je vpředu hrbolekovaný, vzadu jemně tečkovaný. Hnědé válcovité krovky jsou hluboce v řádcích tečkované, lesklé a kryjí zadeček i ze stran. Přední okraj krovek je přímý, zád' krovek je zkosená. Prohlubenina v zadní zkosené části krovek je matná, jemně a řídko tečkovaná, po stranách se čtyřmi páry zoubků; horní dva jsou malé, třetí je největší, před špičkou knoflíkovitě rozšířený (zvláště u samečků) a čtvrtý opět malý. Mezirýží na krovkách jsou lesklá, bez teček. Ojedinělé tečky se objevují pouze na okrajích krovek (Křístek & Urban, 2004).

V našich podmínkách má lýkožrout smrkový v nižších polohách obvykle dvě generace do roka, ve vyšších polohách jednu generaci. Za příznivého, teplého počasí může mít o jednu generaci více (Zahradník & Knížek, 2007). Dospělci jsou aktivní ve středních a vyšších polohách obvykle na přelomu dubna a května. Tato aktivita netrvá zpravidla déle než 10 až 20 dnů (může být přerušena chladným a deštivým počasím). Jarní let probíhá hromadně, na rozdíl od letního letu. Pokud poletující brouci nejsou pohlavně dospělí, prodělávají jedno až dvoutýdenní úživný žír (odchlíplá čerstvá kůra pařezů, klád, čerstvých vrcholků stromů apod.). Brouci, kteří ukončí úživný žír na podzim, se rozmnožují na jaře ihned po opuštění zimovišť. Na jaře dospělci naletují pod korunu stromu a odtud se šíří nahoru do koruny a dolů k patě stromu. Letní aktivita dospělců probíhá od poloviny června do počátku srpna. Letní nálet je obvykle omezen pouze na horní (korunovou) část kmene. Případný třetí nálet dospělců následuje na přelomu srpna a září. Vývoj založené generace zůstává však v daném roce nedokončen (Křístek & Urban, 2004).

Jako první nalétávají na strom samečci. Po dvou až čtyřech dnech, kdy vyhlodají snubní komůrku, přilétají samičky. Po spáření hledá každá samička svoji matečnou chodbu a do zářezů po stranách chodby klade jednotlivá vajíčka. Během života samička naklade 20 až 100 vajíček, v průměru 60 vajíček. Hlodání matečné chodby a kladení vajíček trvá 7 až 10 dní. Z vajíček se po šesti až osmnácti dnech líhnou larvy, jejich vývoj může trvat v optimálních podmínkách 7 dní, v podmínkách nepříznivých až 50 dní. Období kukly trvá v průměru 8 dní. Čerstvě vylíhlí dospělci jsou zpočátku bílí, postupně žloutnou, dále tmavnou a pohlavně dozrávají. Přitom prodělávají zralostní žír, a to buď přímo v místě vylíhnutí, nebo po přeletu na jiném místě. Toto období trvá obvykle dva až tři týdny. Celkový vývoj od zavrtání samce až po ukončení zralostního žíru trvá za běžných podmínek zpravidla šest až deset týdnů. Poměr pohlaví dospělců nové generace v požerku je zhruba 1 : 1. Sesterská generace dospělců následuje za dva až tři týdny po základní generaci. V sesterské generaci dochází k přeletu samic na stejný nebo jiný strom, kde samice po regeneračním žíru pokračují bez další kopulace v kladení vajíček (Křístek & Urban 2004).

Lýkožrout smrkový zimuje jako larva, kukla nebo dospělec, což se odvíjí od průběhu počasí během léta nebo podzimu. U poslední generace pokračuje vývoj larev až do teplot kolem 7 až 10 °C. Nedospělá stadia se mohou vyvíjet i díky vyšší teplotě v lýku oproti teplotě vzduchu, vlivem dopadajícího slunečního záření. Část dospělců

zimuje v hrabance, část pod kůrou v místě vylihnutí a část pod kůrou v místě náhradního zralostního žíru (Doležal, 2013).

Požerek lýkožrouta smrkového je obvykle jednoramenný až třiramenný (přílohy – obr. 6). Snubní komůrky jsou umístěny obvykle v kůře, a proto nejsou po jejím sloupnutí na vnitřní straně lýka patrné. Matečné chodby jsou rovnoběžné s podélnou osou kmene, jsou rovné, 6–10 (maximálně 15) cm dlouhé a 3–3,5 mm široké. Jsou opatřeny několika (max. 4) větracími otvory. Při slabším výskytu jsou matečné chodby vždy delší, většinou dvouramenné a mnohdy třiramenné. Při kalamitním výskytu jsou matečné chodby kratší, převážně jednoramenné. Požerek sesterské generace je charakteristický tím, že má pouze jednu matečnou chodbu a nenachází se zde snubní komůrka (Zahradník & Knížek, 2007).

Symptomy poškození lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*):

- V případě napadení začíná strom v místech závrtů smolit. Poté se na kůře stojících stromů objevují malé hromádky tmavohnědých drtinek slepených mízou, které však brzy opadávají. Daleko patrnější jsou drtinky ze závrtových otvorů, které se zachycují za šupinkami kůry ve spodní části kmene, na kořenových náběžích či na podrostní vegetaci (např. listy ostružin).
- Také dochází k barevným změnám jehličí, toto žloutne, později rezaví a postupně opadáva. Současně začíná v místě primárního náletu opadávat kůra.
- V případě rychlého vývoje dochází k opadu kůry dříve, než ke změně zbarvení jehličí.
- Vitální strom je schopen vlivem svých obranných reakcí zavrtávající se brouky zavalit výronem pryskyřice.

(přílohy – obr. 1 a 5)

Lýkožrout smrkový má řadu přirozených nepřátel, jak predátorů, tak parazitoidů. Řada dravých druhů hmyzu loví lýkožrouta smrkového pouze příležitostně, např. po odkornění jsou larvy masově likvidovány vosami (*Vespula* sp.), mravenci (*Formica* sp.) a různými druhy střevlíků (*Carabus* sp.). Jiné druhy se na lýkožrouta smrkového případně i na další druhy kůrovců potravně specializují. Mezi nejvýznamnější predátory patří pestrokrovečník mravenčí – *Thanasimus formicarius* (L., 1758) z čeledi pestrokrovečnickovitých (Cleridae). Mezi významnější druhy brouků patří dravčík (*Nudobius lentus* Gravenhorst, 1806) a *Pytho depressus* L., 1767 z čeledi Pythidae. Z dvoukřídleho hmyzu (Diptera) jsou predátory larev lýkožrouta smrkového např. lupice *Medetera signaticornis* Loew, 1757 nebo hnilenka *Lonchaea seitneri* Hendel,

1928. Velmi početní jsou parazitoidi z řádu blanokřídých (Hymenoptera), např. lumčici (Braconidae), chalcidky (Chalcidoidea), případně lumci (Ichneumonidae). Na lýkožroutu smrkovém cizopasí celá řada roztočů a hlístic. Nemalý význam mají i některé entomopatogenní houby či jiné mikroorganismy. Nelze opominout ani predaci ptáky, např. šplhavci (Křístek & Urban, 2004; Zahradník & Knížek, 2007).

2.1.2 Význam a rozšíření

Lýkožrout smrkový je eurosibiřský druh, široce rozšířen po celé Evropě (mimo Velkou Británii), od západu Francie, na severu zasahuje Norsko, Švédsko a Finsko, na jihu Evropy Itálii, Chorvatsko, Bulharsko a dále na východ, kde zasahuje přes Sibiř, Čínu a Koreu až po Japonsko (zde tvoří morfologicky odlišnou formu). V Evropě patří mezi nejvýznamnější škůdce starších smrkových porostů (Zahradník & Knížek, 2007).

V České republice se lýkožrout smrkový vyskytuje ve všech oblastech se smrkovými porosty. S bekyní mniškou – *Lymantria monacha* (L., 1758) představují nejnebezpečnější hmyzí škůdce v našem lesním hospodářství (Křístek & Urban, 2004).

Postupným umělým zaváděním smrku z původních horských oblastí do nížin došlo k jeho rozšíření i zde (ještě ve dvacátých letech minulého století se vyskytoval pouze v našich okrajových pohořích a na Třeboňsku), (Zahradník & Knížek, 2007). Lýkožrout smrkový se nejčastěji vyskytuje ve smrkových porostech starších šedesáti let, převážně na osluněných porostních stěnách. Uvnitř porostů se vyskytuje v místech s nízkým zakmeněním nebo za gradace. Potřebuje ke svému vývoji silnější vrstvu čerstvého nebo mírně zavadlého lýka (Křístek & Urban, 2004). Při žíru v lýkové části dochází k přerušení cévních svazků hostitelských dřevin a tím jejich významnému poškození, které vede až k úhynu stromů. Nejlepší prostředí proto nalézá pod kůrou stromů, které byly vyvráceny nebo polámaný sněhem či vichřicemi. S oblibou nalétává také na stromy čerstvě pokácené a velmi často na stromy fyziologicky oslabené (imisemi, suchem, václavkou apod.) (Zahradník & Knížek, 2007). Takto fyziologicky oslabeny jsou prakticky všechny smrkové porosty na území Lesní správy Opava, a to ve všech věkových třídách (ústní sdělení pracovníků Lesní správy Opava).

Pokud dojde k přemnožení, pak v důsledku nedostatku vhodného rozmnožovacího materiálu napadá i stromy zcela zdravé a také v mladších věkových třídách. Jak uvádí Zahradník & Knížek 2007, význam tohoto škůdce je spojen se zdravotním stavem porostů, s dostupným materiálem pro zakládání potomstva a s průběhem počasí. Nedostatek srážek snižuje vitalitu a obranyschopnost smrkových porostů. Při časném

nástupu jara a dlouhém teplém letním období došlo k urychlení vývoje a zmnožení počtu generací. Tyto podmínky jsou predispozicí gradačního nárůstu. Ve smyslu vyhlášky Mze ČR č. 101/1996 Sb. §3 je považován lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) za kalamitního škůdce.

2.1.3 Sledování výskytu a možnosti regulace

Běžná kontrola výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) se při základním stavu provádí při pochůzkách, dále také pomocí lapáků nebo lapačů. Dojde-li ke zvýšení výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), provádí se ve všech porostech starších šedesáti let se zastoupením smrku nejméně 20 % vždy kontrola pomocí lapáků nebo lapačů. Rozmísťují se v počtu 1 lapák nebo lapač na 5 ha lesa do míst s předpokladem největšího ohrožení a zároveň zde již částečně plní obrannou funkci. Lapákem je míněn evidovaný, skácený, zdravý, zpravidla odvětvený, úrovňový smrk nebo jeho část. Jako ochrana proti předčasnému vysychání se lapáky po celé délce zakrývají větvemi. Lapač je zařízení (past) sloužící k odchytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), ve kterém se k lákání používají feromonové návnady. Feromonová návnada je odparník s obsahem samovolně se uvolňujícího agregačního feromonu pro lákání škůdce. Pravidelně se kontrolují v intervalech 7 až 10 dní, při vyšších odchycích se interval zkracuje.

V případě enormního nárůstu výskytu napadených stromů či vysokých odchytů je nezbytné přistoupit k rázným opatřením, která povedou k zastavení dalšího šíření kůrovce.

Principy účinné ochrany proti lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus*):

- zpracování veškerého dříví vhodného pro vývoj a namnožení lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) před začátkem výletu dospělců
- odstranění (případně asanace) veškerého lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*) napadeného materiálu před dokončením vývoje (ve stadiu larev)
- odchyt a likvidace lýkožrouta smrkového v ohniscích žíru (lapáky, lapače, otrávené lapáky apod.)

Základem prevence je v průběhu celého roku důsledné vyhledávání a včasné zpracování kůrovcových stromů a ostatního kůrovcového dříví. Dále je třeba včas odstraňovat z lesa veškerý vhodný materiál pro namnožení lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Otráveným lapákem se rozumí skácený a odvětvený smrk nebo jeho část

celo-povrchově ošetřený vhodným insekticidem a opatřený feromonovou návnadou. Používají se také čerstvá polena sestavená do trojnožek s feromonovou návnadou umístěnou pod vrcholem. Mezi netradiční způsoby obrany patří např. metoda usměrňování náletu lýkožrouta smrkového na okraje smrkových porostů pomocí navěšení feromonových odparníků na 3 až 5 okrajových stromů, využívání hromadně položených lapáků či používání insekticidních sítí. Účinná asanace kůrovcového dříví včetně lapáků se provádí třemi způsoby. Včasným odvozem z lesa na sklad dřevozpracujícího podniku, kde může být toto dříví účinně asanováno, v lese odkorněním (mechanicky nebo ručně) a ošetřením vhodným insekticidem (Švestka et al., 1996; Zahradník, 2007).

2.2 Lýkožrout severský – *Ips duplicatus* (C. R. Sahlberg, 1836)

2.2.1 Morfologie a bionomie

Vajíčko lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) je oválné, bílé, lesklé, dlouhé v průměru 0,7 mm. Beznohá larva je rohlíčkovitě zahnutá, bělavé barvy, s hnědou, silně sklerotizovanou hlavou. V posledním instaru dorůstá délky 4,5–5,5 mm. Volná kukla (jsou na ní patrné všechny budoucí vnější orgány) je bílá, dlouhá přibližně 5 mm, na konci zadečku se dvěma krátkými trny.

V dospělosti se brouk nejvíce podobá lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus*). Ve srovnání s ním je menší velikosti, tmavšího zbarvení a má lesklou zadní zkosenou část krovek. Dospělec lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) má válcovitý tvar těla, dlouhý 2,8–4,5 mm, tmavohnědě až černě zbarvený, lesklý. Na tykadlové paličce má zprohýbané švy. Přední okraj štítu a zadní část krovek jsou při pohledu shora zaoblené. Krovky jsou válcovité. Mezirýží na krovkách jsou tečkovaná. Prohlubenina v zadní zkosené části krovek je lesklá. Po stranách jsou umístěny 4 páry zoubků, první pár je od ostatních vzdálenější. Sameček má horní dva zoubky malé, třetí je největší a před vrcholem rozšířený, čtvrtý opět malý. Zoubky třetího páru samiček rozšířené nejsou. Dospělec má po celém těle dlouhé, řídké, odstálé ochlupení (Mrkva, 1994).

V našich podmínkách má lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) obvykle dvě až tři generace do roka. Jarní líhnutí dospělců začíná nejčastěji koncem dubna a brouci, kteří až na malé výjimky zimují v hrabance, musí nejprve prodělat zralostní žír ve vrcholech stojících stromů. Další vývoj je rovněž ovlivněn teplotami. Bylo zjištěno, že byt' jen krátkodobý výskyt nižších teplot pod 15 °C, zakládání požerků i vývoj larev tohoto

druhu významně inhibuje, naopak vyšší teploty vývoj urychlují (Mrkva, 1994). Tím se lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) významně liší od lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Ve srovnání s lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*) je vývoj lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) při vyšších teplotách (23–25 °C) až o týden kratší, zatímco při teplotě 15 °C se jeho vývoj naopak znatelně prodlužuje a brouci jen pozvolně dokončují zralostní žír (Mrkva, 1994). Přibližně od poloviny července probíhá letní líhnutí dospělců. Při velmi teplém a suchém počasí zakládá tři generace, přičemž druhá generace může probíhat již od poloviny června a po třetí se dospělci objevují v srpnu, eventuálně v září. Lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) také zakládá i tzv. sesterskou generaci. Po vyhlodání závrtového otvoru a snubní komůrky se samečci snaží nalákat samičky pomocí agregačního feromonu. Poté samičky vyhlodávají matečné chodby, ve kterých kladou do zářezů jednotlivá vajíčka. V počtu asi 60 kusů. Za jeden až dva týdny se z vajíček líhnou larvy. V závislosti na podmínkách se larvy vyvíjí 2 až 4 týdny. Období kukly trvá přibližně jeden týden i déle. Po vylíhnutí prodělávají brouci ještě zhruba dvoutýdenní zralostní žír. Během tohoto žíru pohlavně dozrávají. Celková doba vývoje od založení požerku až po ukončení vývoje činí 6 až 8 týdnů. Lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) zimuje jako dospělec nejčastěji v hrabance, byli však nalezeni i brouci zimující v kůře (Mrkva, 1995).

Požerek lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) se velice podobá požerku lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), ale vzhledem k menší velikosti brouka je i požerek menší a s menšími závrtovými, větracími a výletovými otvory (přílohy – obr. 7). Může být jedno až pětiramenný, obvykle je dvou až třiramenný. Ve středu požerku je závrtový otvor a snubní komůrka. Délka matečných chodeb činí 4 až 6 cm (nejvíce 10 cm), šířka 2 mm. Matečné chodby jsou vedeny rovnoběžně s podélnou osou kmene a jsou opatřeny několika nepravidelnými větracími otvory, ústíci na povrch borky. Larvové chodby jsou krátké, s délkou maximálně 5 cm.

Rovněž symptomy poškození jsou obdobné jako u lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), avšak drtinky ani závrtky nejsou často zjistitelné vzhledem k jeho menší velikosti a náletu do horních částí stromů. Vizually pozorovatelné barevné změny jehličí se mnohdy projeví až po vylétnutí brouků.

(příloha – obr. 3 a 4)

Také přirození nepřátelé jsou obdobní jako u lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V minulosti nebyl lýkožrout severský považován za významného hospodářského škůdce, proto také byla otázka jeho přirozených nepřátel věnována nízká

pozornost. V současnosti je např. zjištěno, že některé mikroorganismy se jeví jako druhově specifické pro tento druh (Holuša et al., 2006).

2.2.2 Význam a rozšíření

Lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) nebyl v minulosti ve střední Evropě považován za lesnický významný druh působící hospodářské ztráty. Před dvaceti lety bylo zjištěno, že lýkožrout *Ips duplicatus*, česky pojmenován – lýkožrout severský (Mrkva, 1994), který se vyskytuje v euroasijské oblasti na východ od nás (Sibiř, Skandinávie, Polsko), žije přirozeně také na našem území. Zřejmě byl vždy autochtonním druhem ve Slezské nížině a přilehlé Pobeskydské pahorkatině a až do osmdesátých let byl považován za kůrovce vzácného (Mrkva, 1994). V současné době je jeho výskyt zaznamenán v podstatě na celém území naší republiky, a to zejména v oblastech do nadmořské výšky 600 m. Jeho ohniskem rozšíření však zůstává severní část Moravy a Slezsko. Lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) napadá smrky (velmi sporadicky také borovici) nejčastěji ve stáří 40 až 80 let, kdy nalétává do vršků nebo silnějších větví oslabených stojících stromů, a má tedy charakter druhotného škůdce. Obvykle napadá stromy roztroušené uvnitř porostu. Jeho vývoj je ukončen nebo je ve značně pokročilém stadiu často ještě dříve, než jsou změny ve zbarvení jehličí napadeného stromu patrné. Stromy ležící na zemi prakticky nenapadá. Lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) je výrazně adaptován na severské poměry a kontinentální ráz klimatu, který se projevuje rychlým přechodem ze zimy do léta (Mrkva 1995, Holuša et al. 2006).

2.2.3 Sledování výskytu a možnosti regulace

Kontrola se provádí ve všech ohrožených smrkových porostech ve věkové kategorii nad čtyřicet let, v případě kalamitního přemnožení i v porostech mladších. Provádí se jednak kontrola vizuální, jednak pomocí lapačů. Vizuální vyhledávání napadených stromů je značně obtížné a je nutné mu věnovat dostatečnou pozornost. Brouci napadají horní část koruny, proto není možné zjistit u stojících stromů závrtové otvory ani drtinky, které se z otvorů rozsypávají do širokého okolí a nejsou soustředěny na kořenových náběžích. Barevné změny koruny stromů se projevují často příliš pozdě (vývoj brouka je v pokročilém stavu nebo je již ukončen), a tak jediným symptomem napadeného stromu je opadávající kůra. Tyto stromy je rovněž potřeba asanovat, neboť u nich může být značné množství brouků stále pod kůrou nebo v kůře. V lokalitách se zvýšeným stavem tohoto kůrovce se doporučuje použít kontrolu lapači. Lapače zde částečně plní i obrannou funkci. Preventivní opatření vycházejí jako u ostatních kůrovců ze včasného

a důsledného odstraňování materiálu vhodného pro namnožení lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). V praxi to znamená asanaci veškerého odumírajícího stojícího dříví, případně zlomů před začátkem výletu dospělců lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). Tlumení přemnožení je komplikované, protože tento kůrovec napadá stromy roztroušeně po porostu, nepreferuje určitou úroveň stromů a nevytváří kůrovcová ohniska. Navíc je přímá ochrana ztížena tím, že tento druh nenalétává do klasických stromových ležících lapáků. Při silném ohrožení je krajním řešením hubení pomocí asanace navnaděných stromů feromony (Švestka et al., 1995).

Tento způsob soustředěného náletu je používán v gradačním optimu tohoto druhu na Opavsku. V sousední oblasti (Vítkovsko) se k hubení lýkožroutů testuje i využití navnaděných otrávených stojících lapáků (ústní sdělení pracovníků LS Opava). Asanace hmoty napadené lýkožroutem severským (*Ips duplicatus*) se provádí stejně jako u lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), tj. odvozem, odkorněním, chemicky.

2.3 Smrk ztepilý – *Picea abies* (L.) H. Karst.

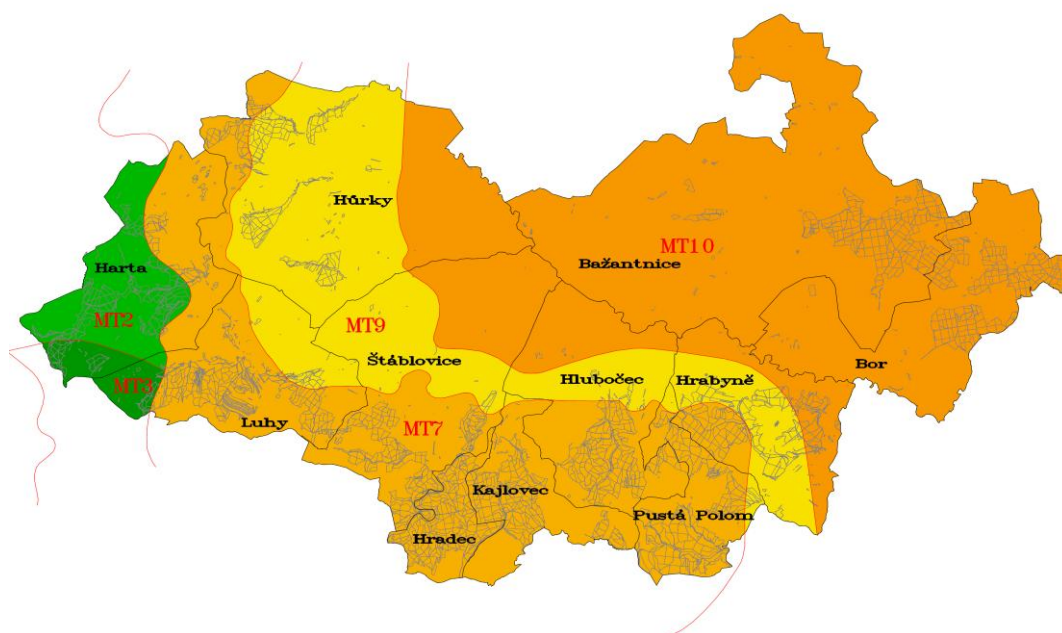
Smrk ztepilý, čeleď borovicovité (Pinaceae), je statná dřevina dorůstající výšky až 50 metrů s průběžným kmenem průměru až 1,5 m a s pravidelným přeslenitým větvením. Původně se vyskytuje především ve vysokých polohách Evropy s přesahem do Asie. Jedná se o světlomilnou dřevinu, která snáší v mládí zástin. Je značně náročný na půdní vlhkost a dobře snáší i zamokření. Nedostatek vláhy se však stává limitujícím faktorem dobrého růstu. Geneticky mělký kořenový systém je dán tím, že v místě jeho původního rozšíření se na skalnatém podloží vyskytují pouze mělké půdy a kořeny nemohou zasahovat do hlubších vrstev. Tuto genetickou vlastnost kořenového systému si smrk ponechává i po přenesení na jiná stanoviště. Je citlivý k vysokým teplotám a nesnáší nízkou relativní vlhkost vzduchu. Optimální podmínky pro růst smrku ztepilého předpokládají průměrnou roční teplotu nepřesahující 6 °C a roční srážky přesahující 800 mm (Čermák, 2014). Je také málo odolný vůči imisím, zejména SO₂. Na půdu a geologické podloží není náročný.

2.4 Klimatické poměry v oblasti LS Opava

V následující tabulce 1 jsou přehledně uvedeny údaje charakterizující pět klimatických oblastí (MT 2, MT3, MT7, MT a MT10), které se vyskytují v rámci území Lesní správy Opava. Z obrázku 1 je dále parné plošné zastoupení těchto klimatických oblastí.

Tab. 1 *Tabulka charakteristik pro oblasti dle Quitta*

| Charakteristiky | MT 2 | MT 3 | MT 7 | MT 9 | MT 10 |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|---------|---------|
| Počet letních dnů | 20-30 | 20-30 | 30-40 | 40-50 | 40-50 |
| Počet dnů nad 10°C | 140-160 | 120-140 | 140-160 | 140-160 | 140-160 |
| Počet mrazových dnů | 110-130 | 130-160 | 110-130 | 110-130 | 110-130 |
| Počet ledových dnů | 40-50 | 40-50 | 40-50 | 30-40 | 30-40 |
| Průměrná teplota v lednu | -3 až -4 | -3 až -4 | -2 až -3 | -3až -4 | -2až -3 |
| Průměrná teplota v červenci | 16-17 | 16-17 | 16-17 | 17-18 | 17-18 |
| Průměrná teplota v dubnu | 6-7 | 6-7 | 6-7 | 6-7 | 7-8 |
| Průměrná teplota v říjnu | 6-7 | 6-7 | 7-8 | 7-8 | 7-8 |
| Prům. počet dnů se srážkami nad 1 mm | 120-130 | 110-120 | 100-120 | 100-120 | 100-120 |
| Úhrn srážek ve vegetační době | 450-500 | 350-450 | 400-450 | 400-450 | 400-450 |
| Úhrn srážek v zimě | 250-300 | 250-300 | 250-300 | 250-300 | 200-250 |
| Srážky celkem | 700-800 | 600-750 | 650-750 | 650-750 | 600-650 |
| Počet dnů se sněhem | 80-100 | 60-100 | 60-80 | 50-60 | 50-60 |
| Počet dnů zamračených | 150-160 | 120-150 | 120-150 | 120-150 | 120-150 |
| Počet dnů jasných | 40-50 | 40-50 | 40-50 | 40-50 | 40-50 |



Obr. 1 *Mapa klimatických oblastí (LS Opava) dle Quitta*

Podle studie vývoje klimatických podmínek oblasti Lesní správy Opava v letech 1961–2006, zpracované v roce 2007 doc. Ing. Rudolfem Bagarem, CSc., jsou patrné v posledních letech výrazné změny klimatu. Jedná se především o tyto klimatické charakteristiky:

- nárůst průměrných ročních teplot a také teplot v období duben až září, zvláště pak v květnu až srpnu,
- pokles ročních srážkových úhrnů i srážkových úhrnů v období duben až září,
- nárůst roční délky slunečního svitu a významný nárůst délky slunečního svitu v období duben – září, zvláště v měsících květnu a červenci,
- významný nárůst absolutních ročních četností dnů s průměrnou denní teplotou +10 °C,
- významný nárůst ročních sum průměrných denních teplot vzduchu +10 °C,
- pokles ročních četností srážkových dnů s denními srážkovými úhrny 10 mm,
- pokles vydatnosti srážek,
- výskyt vláhového deficitu ve všech sledovaných obdobích,
- snižování hodnot vláhové bilance (sestupný trend) v letech 1984 až 2006,
- vodní režim v oblasti LS Opava postupně přechází v posledním desetiletí do režimu výparného, kdy atmosférické srážky jsou nižší než výpar.

Všechny tyto charakteristiky mají neblahý vliv na zdravotní stav smrku a jsou spolu s dalšími vlivy jednou z příčin jeho chřadnutí.

3 CÍL PRÁCE

Cílem této práce bylo na základě shromážděného materiálu o výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) v letech 1997 až 2016 na území Lesní správy Opava a na základě získaných meteorologických dat z tohoto území v uvedených letech zjistit, zda existuje závislost zvyšování početnosti obou druhů lýkožroutů na průběhu počasí, především v souvislosti s oteplováním a suchem.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Vymezení studijní plochy

Jako studijní plocha byla vybrána Lesní správa Opava. A to z důvodů projevujících se klimatických změn, jejichž výrazným projevem je chřadnutí a odumírání smrku ztepilého (*Picea abies*) ve všech věkových stupních, a s tím i souvisejícího výskytu kůrovcových kalamit.

Stručná charakteristika přírodních poměrů území Lesní správy Opava

- Lesní správa Opava zaujímá ve své východní části velké území Slezské nížiny, které směrem na západ a jih přechází do vrchovinného charakteru. Tato část již patří do předhůří Nízkého Jeseníku. Výměra LS Opava je 13 500 ha lesních pozemků, z toho porostní půda tvoří 13 000 ha.
- Druhovú skladbu lesních dřevin na LS Opava (údaje k 1. 1. 2009):
 - jehličnany 59 %: smrk (*Picea*) 34,5 %, borovice (*Pinus*) 15,5 %, modřín (*Larix*) 6 %, jedle (*Abies*) 2,5 %,
 - listnáče 41 %: buk (*Fagus*) 19 %, dub (*Quercus*) 8 %, lípa (*Tilia*) 3,4 %, bříza (*Betula*) 2,5 %, javor (*Acer*) 2,5 %, ostatní 5,5 %.
- Hlavním půdním typem na celém území Lesní správy Opava je kambizem hlinitopísčité, šterkovitá, čerstvě vlhká, kyprá, se středním obsahem živin.
- Nadmořská výška sledovaného území se pohybuje v rozpětí od 230 m. n. m. do 540 m. n. m.
- Podle atlasu podnebí ČSSR (1958)) je průměrná roční teplota na území Lesní správy Opava kolem 7 °C, průměrné roční srážky činí okolo 650 mm a průměrná délka vegetačního období je 146 dnů (přílohy – obr. 8 *Mapa průměrných ročních teplot* a obr. 9 *Mapa průměrných ročních úhrnů srážek*).
- Jarní výlet dospělců brouků lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) začíná v oblasti Lesní správy Opava okolo 20. dubna (z dlouhodobých pozorování – ústní sdělení pracovníků LS Opava).
- U lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byl v některých letech pozorován pozdější líhnutí dospělců, což souvisí s tím, že brouci zimující v hrabance prodělávají před vlastním líhnutím dospělců zralostní žír.

4.2 Početnost lýkožrouta smrkového a lýkožrouta severského

Ke sledování dat o četnosti výskytu lýkožrouta smrkového a severského bylo využito „Roční hlášení o výskytu škodlivých činitelů“ dle jednotlivých let za sledované období 1997 – 2016 na území Lesní správy Opava. Pro stanovení početnosti populací byly z „Ročního hlášení o výskytu škodlivých činitelů“ použity údaje o množství kůrovcového dříví napadeného v jednotlivých letech lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*) a lýkožroutem severským (*Ips duplicatus*) v m³.

Pro srovnání s meteorologickými daty byly tyto údaje oproštěny od množství zpracovaných lapáků tak, aby průběh počasí byl porovnáván se skutečným stavem napadeného dříví lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*) a lýkožroutem severským (*Ips duplicatus*) bez zkreslujícího vlivu obranných opatření.

4.3 Průběh počasí během sledovaného období

K analýze průběhu počasí byly použity meteorologické údaje naměřené za sledované období let 1997 až 2016 meteorologickou stanicí Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského, nacházející se na Zkušební stanici Pusté Jakartice v okrese Opava.

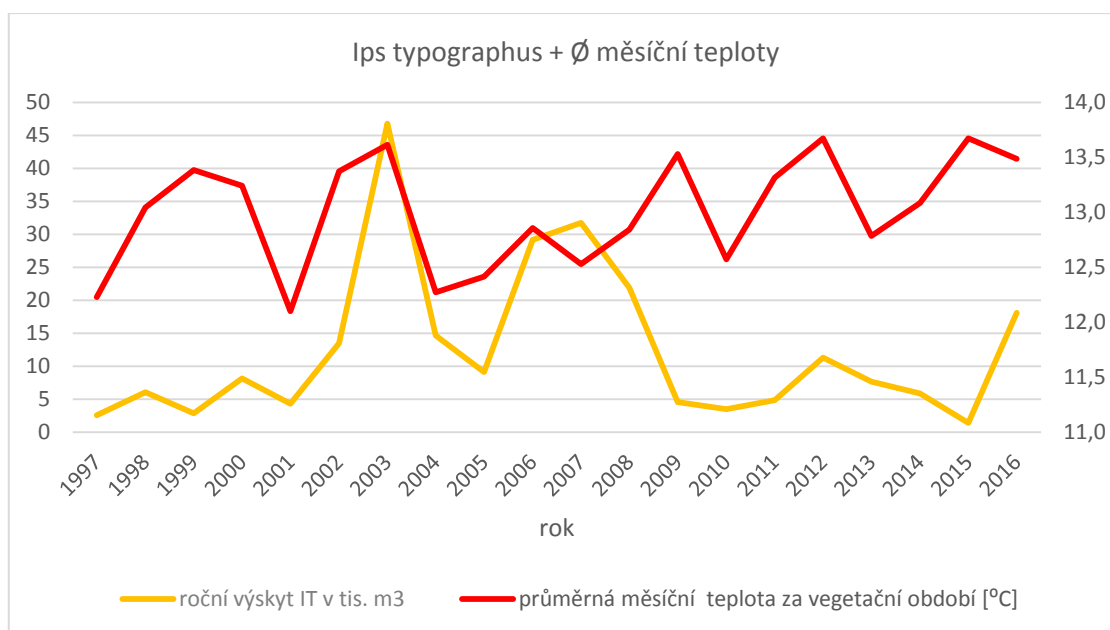
Pro účely této práce, tedy srovnání závislosti početnosti kůrovců na průběhu počasí v dlouhodobém dvacetiletém období, byly jako nejvíce vypovídající použity průměrné měsíční teploty a průměrné měsíční srážky zpracované za vegetační období, tj. za měsíce duben až září.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Lýkožrout smrkový – analýza dat

- Průměrná měsíční teplota a výskyt lýkožrouta smrkového.

Byl porovnáván roční výskyt lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) s měsíčními průměrnými teplotami za vegetační období. Nejvyšší průměrná měsíční teplota byla zjištěna v roce 2015, v roce 2012 a v roce 2003. Roky 2012 a 2003 velmi výrazně korespondují s nárůstem populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Na výrazný nárůst populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) v roce 2003, jak je patrné z grafu na obr. 2, mají vliv přecházející zvýšené teploty v letech 1999, 2000 a 2002. Vysoké teploty z roku 2015 se na nárůstu populační hustoty lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) pravděpodobně projeví až v následujícím roce 2016, kdy i v tomto roce došlo k výraznějšímu nárůstu průměrné měsíční teploty za vegetační období.



Obr. 2 Srovnání výskytu lýkožrouta smrkového a průměrných měsíčních teplot ve vegetačním období

Z grafu na obr. 2 můžeme také sledovat pozitivní (negativní) vliv průměrných měsíčních teplot za vegetační období na zvyšování (snižování) výskytu populační hustoty. V roce 1998 narostla teplota a zároveň hustota populace lýkožrouta smrkového

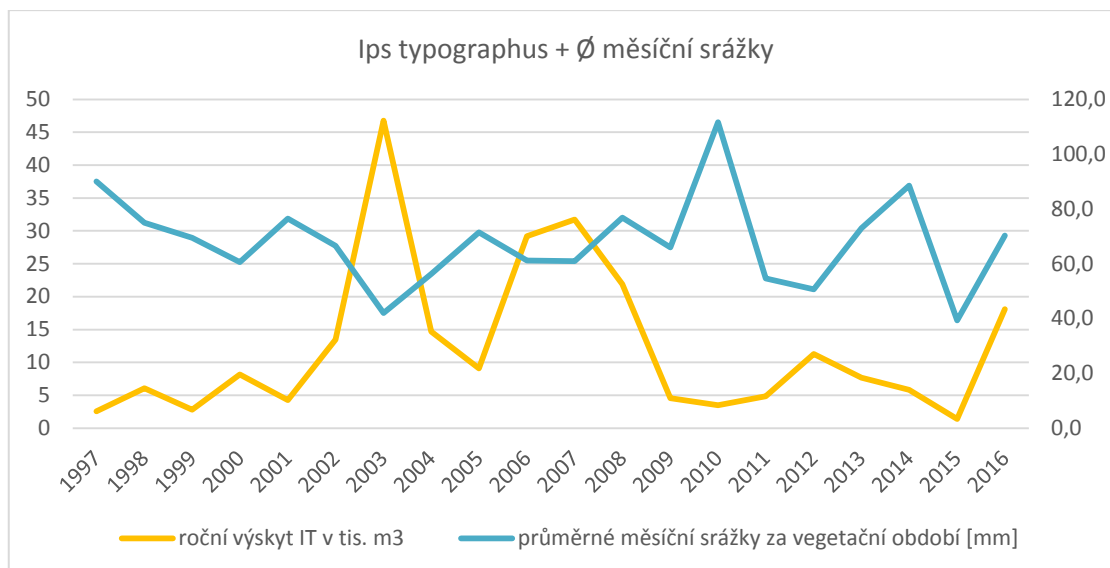
(*Ips typographus*). Nárůst teploty v roce 1999 se nárůstem populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) neprojevil. K výraznému nárůstu populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) došlo v roce 2000. V roce 2001 se snížila průměrná měsíční teplota a zároveň došlo ke snížení výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Roky 2002 a 2003 představují poměrně významný nárůst průměrných měsíčních teplot a zároveň i v těchto letech došlo k nárůstu výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Vrcholy křivky grafu teploty a výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) v těchto letech spolu velmi výrazně korespondují.

V letech 2004 a 2005 opět došlo spolu se snížením teplot i ke snížení výskytu populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V roce 2006 došlo k výraznému nárůstu populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a i toto bylo doprovázeno zvyšováním průměrné teploty. V roce 2007 došlo k poklesu průměrné teploty, avšak toto se na snížení populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) neprojevuje. Stejně tak zvýšení teploty v roce 2008 není doprovázeno zvýšením populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), naopak došlo ke snížení jeho výskytu. Tento stav přetrvával i v roce 2009. Rok 2010 se projevil nízkou průměrnou teplotou a také nízkým výskytem populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*).

Po tomto roce opět došlo k dalšímu nárůstu průměrných teplot a zároveň k nárůstu populační hustoty lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) s výrazným vrcholem v roce 2012. V roce 2013 poklesla teploty i hustota populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Nárůst teplot z let 2014–2016 se zřejmě projevil se zpožděním až v roce 2016, kdy došlo opět k výraznému nárůstu populační hustoty lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*).

- Průměrné měsíční srážky a výskyt lýkožrouta smrkového.

Byly srovnávány výskyty lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) s průměrnými měsíčními srážkami za vegetační období. Nejnižší srážky ve sledovaném období byly v roce 2015, 2003 a 2012. V letech 2003 a 2012 došlo i k výraznému nárůstu populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Nárůst početnosti lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) byl zaregistrován i v roce 2016, přestože v tomto roce byly srážky průměrné.

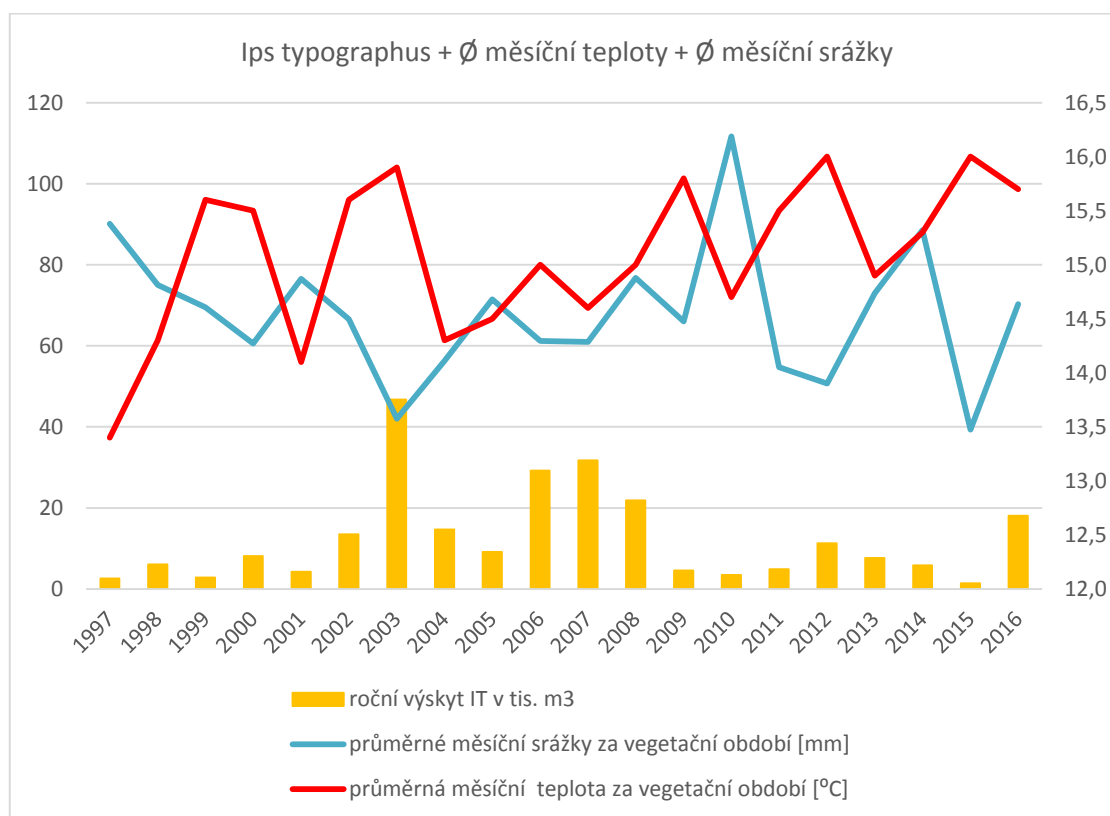


Obr. 3 Srovnání výskytu lýkožrouta smrkového a průměrných měsíčních srážek ve vegetačním období

V roce 1997 vyšší srážky korespondují s nízkým výskytem lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Od roku 1998 do roku 2003 došlo s menšími výkyvy (rok 1998 a 2001) k poklesu celkových srážek. V roce 2003 byl evidován zhruba poloviční úhrn obvyklého množství srážek za vegetační období. Rok 2003 byl také rokem s největším početním stavem výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) ve sledovaném dvacetiletém období. Rok 2005 byl na srážky bohatší, v tomto roce došlo ke snižování početnosti lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Roky 2006 a 2007 jsou opět srážkově chudší a zároveň byl v těchto letech zjištěn druhý největší výskyt kůrovcové hmoty napadené lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*). V roce 2008 jsou celkové srážky za vegetační období vyšší a zároveň můžeme pozorovat pokles výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Rok 2009 patřil k srážkově průměrným rokům a i výskyt dříví napadeného lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*) se pohybovalo v průměrné výši. V roce 2010 spadlo za vegetační období největší množství srážek ze všech pozorovaných let a naopak výskyt lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) byl jeden z nejnižších. V roce 2011 a 2012 došlo k významnému snížení množství srážek, zhruba o polovinu oproti roku 2010 a zároveň se výrazně projevil nárůst početnosti lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V letech 2013 a 2014 se srážky ve vegetačním období opět zvyšují a došlo i ke snížení výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V roce 2015 byly srážky za sledované dvacetileté období na nejnižší úrovni, nicméně v tomto roce byl i nejnižší výskyt lýkožrouta smrkového

(*Ips typographus*). K prudkému nárůstu evidovaného kůrovcového dříví došlo až v roce 2016, přestože v tomto roce celkové srážky za vegetační období blíží průměrné hodnotě za sledované období.

Porovnání průměrných měsíčních teplot a současně průměrných měsíčních srážek za vegetační období ve vztahu k početním stavům lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) je zobrazeno v následujícím grafu na obr. 4. Nejméně příznivý průběh počasí ve sledovaném období byl v letech 2015, 2012 a 2003. V těchto letech byly nejvyšší průměrné měsíční teploty za vegetační období a zároveň ve vegetačním období spadlo nejméně srážek. Mimo rok 2015 zároveň v těchto letech došlo ke skokovému nárůstu výskytu kůrovcové hmoty oproti předchozím rokům.



Obr. 4 Srovnání výskytu lýkožrouta smrkového s průměrnými měsíčními teplotami a průměrnými měsíčními srážkami za vegetační období

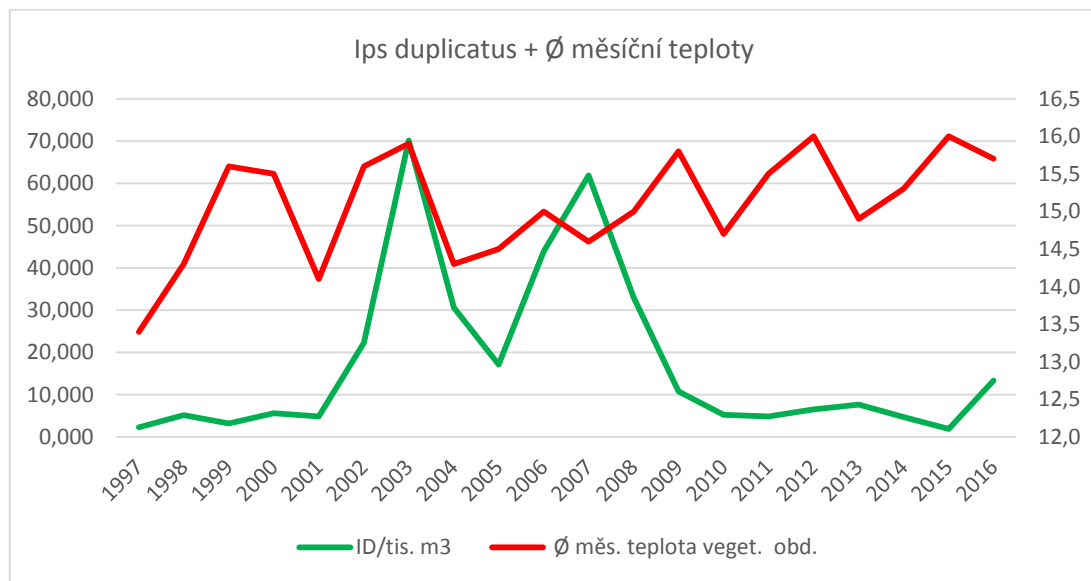
V roce 1997 průměrná měsíční teplota i srážky nevybočovaly z celkového průměru, a i výskyt lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) byl na nízké úrovni. V roce 1998 došlo k navýšení průměrné měsíční teploty a poklesu srážek a došlo i k nárůstu populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V roce 1999 se projevilo pokračování negativního průběhu počasí zvyšováním průměrné měsíční teploty

a snižováním srážek. Výskyt lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) byl však zhruba poloviční oproti předchozímu roku. V roce 2000 byla zaznamenána vyšší průměrná měsíční teplota spojená s výrazně nižšími srážkami. Došlo k poměrnému nárůstu populace výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V roce 2001 zaznamenáváme pokles průměrné měsíční teploty a zároveň nárůst srážek ve vegetačním období. Výskyt lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) byl oproti předchozímu roku poloviční. Roky 2002 a 2004 byly ve znamení vyšších průměrných měsíčních teplot spojených s nízkým výskytem srážek. V tomto období byl zaznamenán nejvyšší výskyt (rok 2003) lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Rok 2005 byl z hlediska průměrných teplot a srážek příznivější a byl i nižší výskyt lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V letech 2006 až 2008 došlo k mírnému nárůstu průměrných měsíčních teplot i mírnému snížení srážek ve vegetačním období. K nárůstu populace kůrovce však došlo velmi výrazně. V roce 2009 pokračoval nepříznivý trend růstu průměrných měsíčních teplot a snížení srážek, přesto došlo k výraznému snížení populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V roce 2010 se snížila populační hustota lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), zároveň klesla průměrná měsíční teplota a výrazně narostly srážky ve vegetačním období. Od roku 2011 do roku 2013 došlo opět k nepříznivému vývoji počasí, kdy k navýšení průměrných měsíčních teplot přistoupilo podstatné snížení měsíčních srážek. V roce 2012 došlo k podstatnému nárůstu populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). V roce 2013 a 2014 byly průměrné měsíční teploty a srážky na průměrné úrovni za sledované období. V tomto období došlo k mírnému snížení populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Rok 2015 je ve sledovaném období nejhorší jak z hlediska průměrných měsíčních teplot, tak srážek za vegetační období. Toto se však na nárůstu populační hustoty lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) neprojevílo. Rok 2016 byl charakteristický průměrnou měsíční teplotou a zároveň došlo k nárůstu srážek ve vegetačním období. V tomto roce došlo i k velmi výraznému nárůstu populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*), což naznačuje přetrvávající vliv nepříznivého průběhu počasí v předchozím roce.

5.2 Lýkožrout severský – analýza dat

- Průměrná měsíční teplota a výskyt lýkožrouta severského.

Nejvyšší průměrné měsíční teploty ve vegetačním období byly v roce 2015, 2012 a 2003. K velmi vysokému nárůstu populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) došlo v tomto období v roce 2003. V roce 2012 došlo pouze k mírnému nárůstu. Zvýšená teplota v roce 2015 se na početnosti lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) neprojevila, k nárůstu jeho populace došlo až v roce 2016.



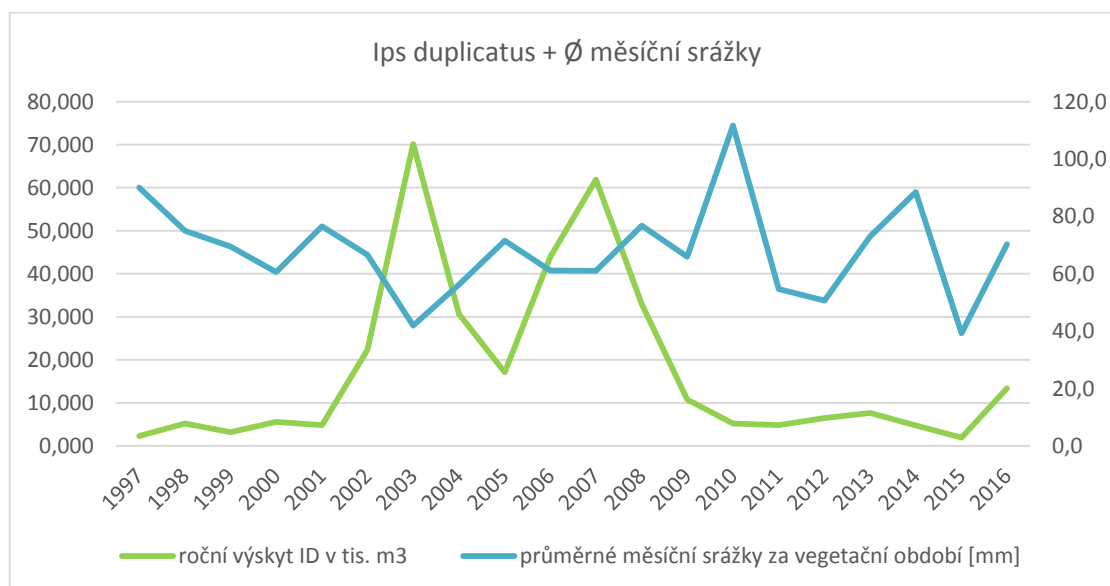
Obr. 5 Srovnání výskytu lýkožrouta severského s průměrnými měsíčními teplotami za vegetační období

V roce 1997 byla průměrná měsíční teplota za vegetační období nejnižší v celém sledovaném období. Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) v tomto roce byl na jedné z nejnižších úrovní. Od roku 1998 do roku 2001 došlo ke zvyšování průměrné měsíční teploty. V tomto období byl pozorován nárůst populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) na zhruba dvojnásobné množství oproti roku 1997. V roce 2002 a zejména v roce 2003 došlo k dalšímu nárůstu průměrných měsíčních teplot za vegetační období. V těchto letech došlo k velmi výraznému skokovému nárůstu populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). V roce 2004 a 2005 se průměrné měsíční teploty za vegetační období snížily. V tomto období se výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) snížil každým rokem zhruba o 50 % oproti roku 2003. Roky 2006 až 2008 byly charakteristické mírným zvyšováním průměrné měsíční teploty

za vegetační období. Nárůst populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byl však v tomto období velmi výrazný. V roce 2009 byla průměrná měsíční teplota třetí nejvyšší ve sledovaném období. V tomto roce naopak byl pozorován velký pokles populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). Rok 2010 patřil k rokům s nižší průměrnou měsíční teplotou ve vegetačním období, početnost lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byla poloviční oproti předchozímu roku. Od roku 2011 došlo opět ke zvyšování průměrných měsíčních teplot za vegetační období (mimo rok 2013). Populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) se pohybovala na stejné úrovni. Výjimkou byl rok 2015, kdy byly průměrné měsíční teploty jedny z nejvyšších, naopak výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byl na nejnižší úrovni ve sledovaném období. V roce 2016 došlo k prudkému nárůstu populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*).

- Průměrné měsíční srážky a výskyt lýkožrouta severského

Nejnižší srážky byly v období let 2015, 2003 a 2012. V roce 2003 byl zjištěn nejvyšší výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) v celém sledovaném období. Naproti tomu, v roce 2012 byl výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) na průměrné úrovni a v roce 2015 dokonce na nejnižší úrovni v průběhu sledovaných dvaceti let.

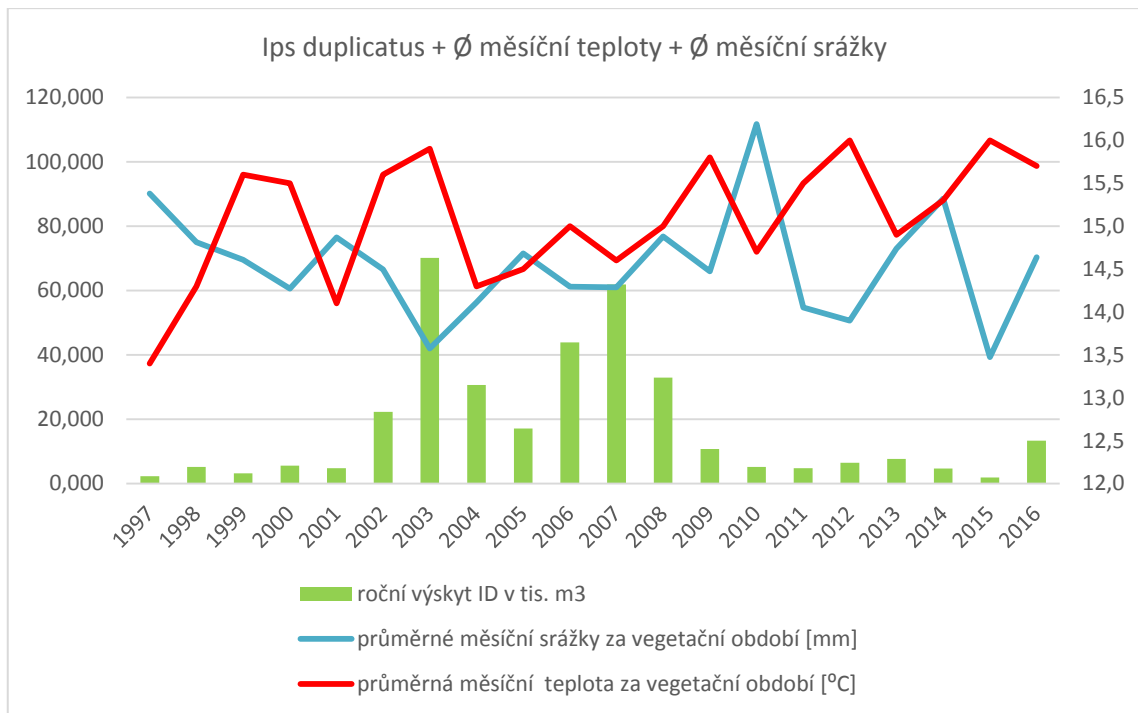


Obr. 6 Srovnání výskytu lýkožrouta severského s průměrnými měsíčními srážkami za vegetační období

V roce 1997 byly srážky za vegetační období vyšší než průměr a i výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) je na druhé nejnížší úrovni. Od roku 1998 do roku 2001 došlo ke snižování průměrných srážek, výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byl zhruba na dvojnásobné výši oproti roku 1997. Od roku 2002 do roku 2004 došlo k prudkému poklesu srážek a i velmi výraznému nárůstu populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). V roce 2005 byly srážky o cca 90 mm vyšší. Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byl zhruba o 40 % nižší oproti roku 2004. V roce 2006 až 2007 došlo opět k poklesu srážek. Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byl v tomto období druhý největší ve sledovaných dvaceti letech. V roce 2008 byly srážky opět o cca 100 mm vyšší oproti předchozímu roku, nárůst populace byl v tomto roce o 50 % nižší než v roce předchozím. K mírnému poklesu srážek došlo i v roce 2009, výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) však vykazoval v tomto roce nadále sestupný trend. Rok 2010 byl nejdeštivějším rokem ve sledovaném období, výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byl na průměrné úrovni, jaká byla koncem devadesátých let. V roce 2011 a 2012 byly srážky přibližně poloviční oproti roku 2010, k výrazným výkyvům ve výskytu populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) nedošlo. V roce 2013 byly srážky mírně vyšší oproti předchozímu roku, došlo k mírnému nárůstu hustoty populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). Rok 2014 byly charakteristický vyššími srážkami ve vegetačním období, výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byl podstatně nižší. V roce 2015 byly evidovány nejnížší srážky za sledované období, populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byla na nejnížší úrovni za sledované období. V roce 2016 došlo k výraznému nárůstu srážek za vegetační období, zároveň však došlo k výraznému nárůstu populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*).

Společné srovnání obou meteorologických prvků (teploty a srážek) s početními stavy lýkožrouta severského je zobrazeno v grafu na obr. 7.

Souběh nejvyšších teplot a nejnížších srážek byl v roce 2015, 2012 a 2003. Pro rok 2003, kdy byla druhá nejvyšší průměrná měsíční teplota ve vegetačním období a zároveň druhé nejnížší srážky ve vegetačním období, byl zároveň evidován i nejvyšší nárůst populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). Naproti tomu rok 2012 byl charakteristický průměrným výskytem populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) a v roce 2015 byl evidován jeho nejnížší výskyt.



Obr. 7 Srovnání výskytu lýkožrouta severského s průměrnými měsíčními teplotami a průměrnými měsíčními srážkami za vegetační období

V roce 1997 nižší průměrná teplota ve vegetačním období a vyšší průměrné měsíční srážky korespondovaly s nízkým stavem lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). V letech 1998 až 2001 byly průměrné měsíční teploty vyšší, zároveň došlo ke snížení průměrných měsíčních srážek za vegetační období. Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byl v těchto letech evidován zhruba v dvojnásobné výši oproti roku 1997. V roce 2002 došlo k výraznému nárůstu teploty a i výraznému poklesu srážek. Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byl evidován v objemu, který představuje čtyř a půl násobek početnosti populace roku 2001. Nepříznivý trend ve zvyšování průměrné měsíční teploty a zároveň poklesu srážek za vegetační období byl zjištěn i v roce 2003, kdy byl evidován trojnásobný nárůst populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) oproti roku 2002. V roce 2004 došlo jak ke snížení průměrné měsíční teploty, tak k mírnému zvýšení srážek za vegetační období. Množství dříví napadeného lýkožroutem severským (*Ips duplicatus*) bylo evidováno v poloviční výši předchozího roku. V roce 2005 zůstaly průměrné měsíční teploty zhruba ve stejné výši jako v roce 2004, došlo k mírnému nárůstu srážek. V tomto roce pokračoval sestupný trend ve výskytu lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). V letech 2006 až 2008 došlo opět k nárůstu průměrných měsíčních teplot za vegetační období i k mírnému poklesu srážek

(mimo rok 2008) za vegetační období. V těchto letech byla evidována i vysoká populační hustota lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). Nepříznivý trend vývoje počasí v nárůstu teploty a poklesu srážek lze sledovat i v roce 2009. V roce 2009 je však evidován výrazný pokles populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). V roce 2010 byl evidován pokles teplot ve vegetačním období a zároveň nejvyšší množství srážek za sledované období. Došlo k poklesu výskytu lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) o 50 % oproti předchozímu roku. Roky 2011 až 2014 byly charakteristické vyššími teplotami i nižšími srážkami. Populační hustota lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) byla v celém období zhruba na stejné úrovni. V roce 2015 byly zjištěny nejvyšší teploty a nejnižší srážky. V tomto roce byl však evidován nejnižší výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*). V roce 2016 byla průměrná měsíční teplota nepatrně nižší, srážky jsou zhruba dvojnásobné oproti předchozímu roku. Zde došlo ke strmému nárůstu populace lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*).

6 ZÁVĚR

V oblasti Opavska má lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) v letech s průměrným průběhem počasí dvě generace do roka, včetně dosti výrazných sesterských pokolení. Při teplém průběhu počasí a příznivých podmínkách má o jednu generaci více, v extrémních letech může mít až čtyři generace. Lýkožrout severský má stejně jako lýkožrout smrkový zpravidla dvě generace do roka. V příznivých podmínkách má maximálně tři generace za rok, což souvisí s tím, že zimuje v hrabance a před zazimováním v průběhu srpna maximálně září prodělává pouze úživný žír, ale nezakládá už další generaci.

Z analýzy teplot a srážek se stavem početnosti lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) za sledované období na území Lesní správy Opava vyplývá určitá závislost. S rostoucí teplotou a klesajícími srážkami ve vegetačním období dochází k nárůstu početnosti obou druhů. Naprosto jednoznačně se toto projevilo v roce 2003 (druhá nejvyšší teplota a zároveň druhé nejnižší srážky) nárůstem populace obou druhů. Také při srovnání vzestupu (poklesu) teplot a srážek je zřejmá závislost populace lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) na průběhu počasí v jednotlivých letech. V některých letech, například v roce 2009 a 2011, se však průběh nepříznivého počasí (vysoká teplota, nízké srážky) na nárůstu populace studovaných druhů neprojevil. V některých případech byl pozorován nárůst výskytu lýkožrouta smrkového a l. severského až v následujícím roce po roce s vysokými teplotami a nízkými srážkami, příkladem je rok 2016.

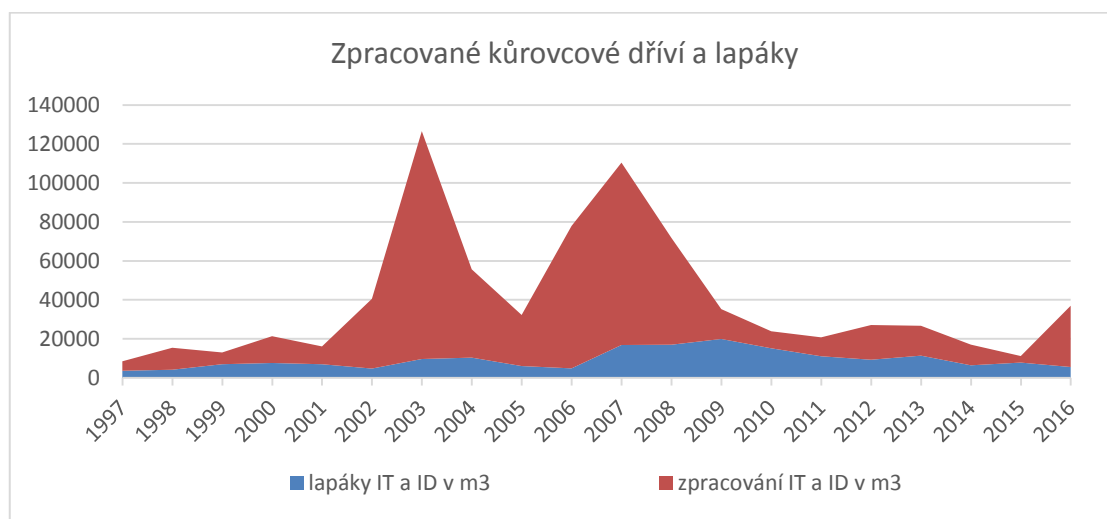
Je otázkou, zda průběh počasí přímo ovlivňuje početní stavy lýkožrouta smrkového a l. severského, či jen vlivem počasí nedochází k dalšímu oslabování smrku, který se tak stává pro kůrovce atraktivnějším a v podstatě funguje jako lapák „nastojato“. Toto umožňuje nekontrolované množení a několikanásobný nárůst početnosti obou druhů lýkožroutů.

Početnost obou druhů lýkožroutů může být kromě počasí ovlivněna i dalšími faktory, kvůli kterým pak závislost jejich početnosti na teplotách a srážkách není tak jednoznačná:

- Zdravotní stav smrkových porostů dlouhodobě stresovaných přísuškou, václavkou, imisemi a dalšími abiotickými činiteli.

- Včasnost zpracování kůrovcového a pro kůrovce atraktivního dříví v závislosti na dostatečném množství zpracovatelských kapacit.
- Atraktivita a funkčnost obranných opatření v porostech chřadnoucího smrku.

Z příloženého grafu na obr. 8 však vyplývá, že i velký objem lapáků má na růst populace lýkožrouta smrkového a l. severského menší vliv než průběh počasí.



Obr. 8 Srovnání zpracování kůrovcového dříví a lapáků

Ze srovnání výskytu lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) a lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) s průběhem počasí je patrné, že v suchých a teplých letech převažuje výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus*) nad výskytem lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Toto i logicky vychází z bionomie obou druhů, neboť lýkožroutu severskému (*Ips duplicatus*) výrazně vyhovuje kontinentální klima s horkým a suchým letním obdobím. Bylo prokázáno, že v těchto případech dokáže lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) výrazně zkrátit vývoj (Mrkva, 1996).

Ze získaných klimatických dat dále vyplývá zřejmý trend postupného oteplování a přísušků na území Lesní správy Opava. V těchto zhoršujících se klimatických podmínkách neměl smrk „šanci“ odolávat náporu lýkožroutů, což dokazuje i pokles jeho zastoupení v druhové skladbě porostů za sledované období 1997–2016 cca o 30 %.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- ČERMÁK P., 2014: Jak reaguje smrk na klimatické změny. Sborník přednášek odborného semináře „Chřadnutí smrku v oblasti severní a střední Moravy“. VÚLHM, Strnady, 9-15 s.
- DOLEŽAL P., 2013: Jak se žije v lese (smrkovém) – kapitoly ze života lýkožrouta smrkového. *Živa*, 5: 220-230.
- HARTMANN G., NINHAUS F. & BUTIN H., 2001: *Atlas poškození lesních dřevin*. Brázda, Praha, 294 s.
- HOLUŠA J., 2013: Rozšíření, bionomie a možnosti obrany proti lýkožroutu severskému *Ips duplikatus* (Coleoptera: Curculionidae). Sbor. Konf. „Lýkožrout severský: Jeho vliv na chřadnutí smrkových porostů“, Libavá, 25.-26. dubna 2013, 4-10 s.
- HOLUŠA J. & TROMBIK J., 2014: Kůrovci na smrku a chřadnutí smrku. *Sborník přednášek odborného semináře „Chřadnutí smrku v oblasti severní a střední Moravy, Budišov nad Budišovkou 14. 10. 2014“*. VÚLHM, Strnady, 31-35 s.
- KŘÍSTEK J. & URBAN J., 2013: *Lesnická entomologie*. Academia, Praha, 448 s.
- MRKVA R. 1994: Geografické rozšíření a škodlivost lýkožrouta severského (*Ips duplikatus* Sahberg) v ČR. *Sbor. Konf. „Kůrovcová kalamita: Příčiny, rozsah, ochrana“*, VŠZ Brno, 17. 2. 1994, s. 4-16.
- MRKVA R., 2007: *Ochrana lesů. Vybrané kapitoly ochrany lesa*. Studijní text pro fakultativní programy studia na LDF MZLU v Brně. 15 s.
- NOVÁK V., HROZINKA F. & STARÝ B., 1974: *Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 128 s.
- SLODIČÁK M., 2014: Příčiny chřadnutí smrku na Opavsku. *Sborník přednášek odborného semináře „Chřadnutí smrku v oblasti severní a střední Moravy“*, Budišov nad Budišovkou, 14. 10. 2014. VÚLHM v. v. i., Výzkumná stanice Opočno: 5-8.
- ŠEFROVÁ H. & LAŠTŮVKA Z., 2010: Způsobí změna klimatu větší problémy se škůdci? *Úroda*, 58(1): 50-52.
- ŠEFROVÁ H. & LAŠTŮVKA Z., 2010: Škůdci a počasí – může být počasí východiskem prognóz? *Rostlinolékař*, 21(3): 21-23.
- ŠVESTKA M., HOCHMUT R. & JANČAŘÍK V., 1996: *Praktické metody v ochraně lesa*. Silva Regina, 309 s.

- UHLÍŘOVÁ H. & KAPITOLA P. (eds), 2004: *Poškození lesních dřevin*. Lesnická práce, Praha, 288 s.
- ÚRADNÍČEK L. & MADĚRA P. (eds), 2001: *Dřeviny České republiky*. Matice lesnická spol. s.r.o., Písek pro Mendlovu zemědělskou a lesnickou univerzitu v Brně, 333 s.
- ZAHRADNÍK P. & KNÍŽEK M., 2007: Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.). *Lesnická práce 4, příloha*, 8 s.

8 PŘÍLOHY

Seznam obrázků

Obr. 1 *Mapa klimatických oblastí (LS Opava) dle Quitta (poskytnuto LS Opava)*

Obr. 2 *Srovnání výskytu lýkožrouta smrkového a průměrných měsíčních teplot ve vegetačním období*

Obr. 3 *Srovnání výskytu lýkožrouta smrkového a průměrných měsíčních srážek ve vegetačním období*

Obr. 4 *Srovnání výskytu lýkožrouta smrkového s průměrnými měsíčními teplotami a průměrnými měsíčními srážkami za vegetační období*

Obr. 5 *Srovnání výskytu lýkožrouta severského s průměrnými měsíčními teplotami za vegetační období*

Obr. 6 *Srovnání výskytu lýkožrouta severského s průměrnými měsíčními srážkami za vegetační období*

Obr. 7 *Srovnání výskytu lýkožrouta severského s průměrnými měsíčními teplotami a průměrnými měsíčními srážkami za vegetační období*

Obr. 8 *Srovnání zpracování kůrovcového dříví a lapáků*

Seznam obrázků v přílohách

Obr. 1 *Smrk napadený lýkožroutem smrkovým*

Obr. 2 *Smrky napadené lýkožroutem smrkovým a lýkožroutem severským*

Obr. 3 *Smrky napadené lýkožroutem severským*

Obr. 4 *Smrky napadené lýkožroutem severským*

Obr. 5 *Smrky napadené lýkožroutem smrkovým*

Obr. 6 *Požerek lýkožrouta smrkového*

Obr. 7 *Požerek lýkožrouta severského*

Obr. 8 *Mapa průměrných ročních teplot Lesní správa Opava (poskytnuto LS Opava)*

Obr. 9 *Mapa ročních prům. úhrnů srážek Lesní správa Opava (poskytnuto LS Opava)*

Seznam tabulek

Tab. 1 *Tabulka charakteristik pro oblasti dle Quitta (poskytnuto LS Opava)*

Tab. 2 *Množství napadeného kůrovcového dříví v m³*

Tab. 3 *Přehled měsíčních srážek za sledované období (mm)*

Tab. 4 *Přehled průměrných denních teplot v jednotlivých měsících (°C)*

Tab. 5 *Množství napadeného kůrovcového dříví v tis. m³ v porovnání s prům. měsíčními teplotami a prům. měsíčními srážkami za vegetační období*



Obr. 1 *Smrk napadený lýkožroutem smrkovým*



Obr. 2 *Smrky napadené lýkožroutem smrkovým a lýkožroutem severským*



Obr. 3 *Smrky napadené lýkožroutem severským*



Obr. 4 *Smrky napadené lýkožroutem severským*



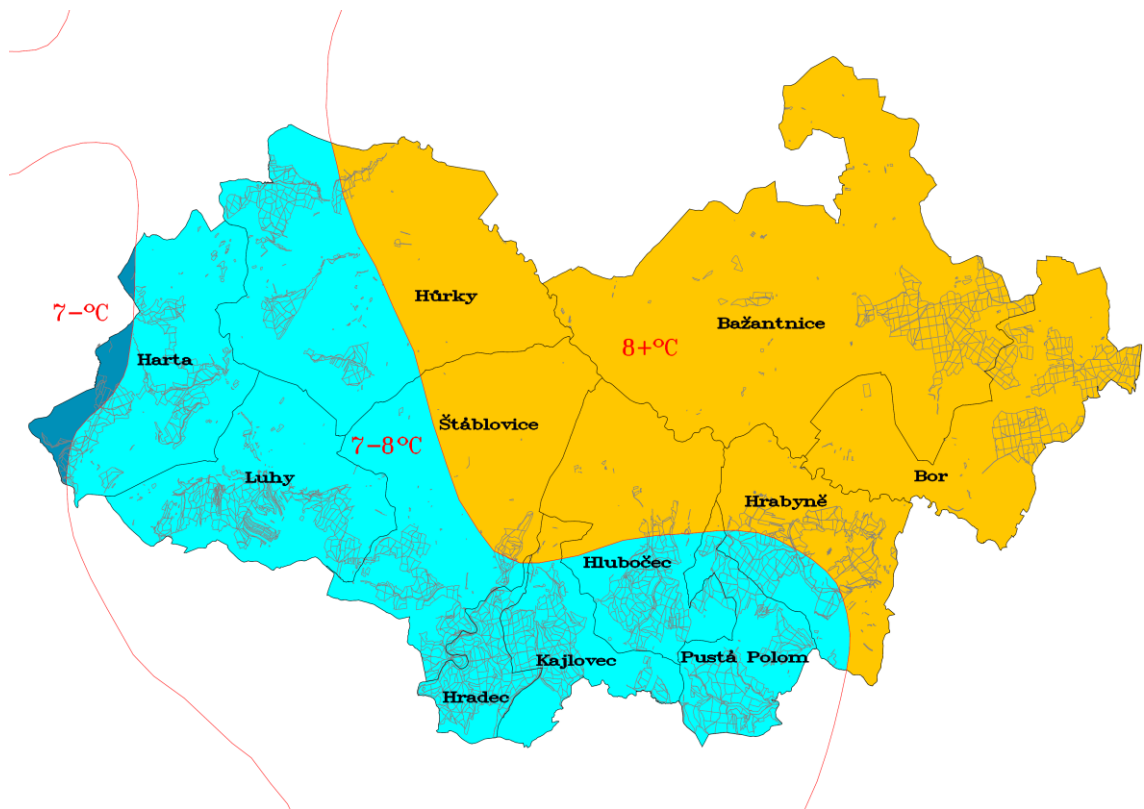
Obr. 5 *Smrky napadené lýkožroutem smrkovým*



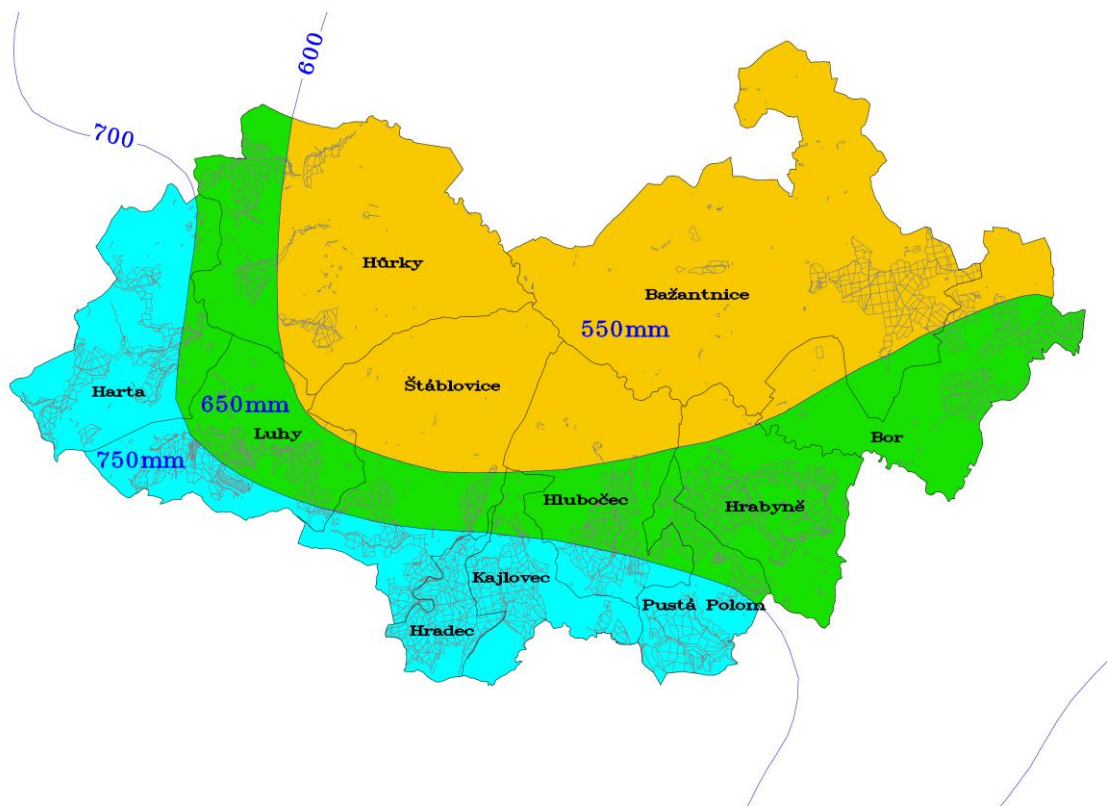
Obr. 6 Požerek lýkožrouta smrkového



Obr. 7 Požerek lýkožrouta severského



Obr. 8 Mapa průměrných ročních teplot – Lesní správa Opava



Obr. 9 Mapa ročních průměrných úhrnů srážek – Lesní správa Opava

Tab. 2 Množství napadeného kůrovcového dříví v m³ - Lesní správa Opava

| | IT včetně L | IT L | IT bez L | ID včetně L | ID L | ID bez L |
|------|-------------|-------|----------|-------------|------|----------|
| 1997 | 6219 | 3657 | 2562 | 2300 | 0 | 2300 |
| 1998 | 10266 | 4192 | 6074 | 5200 | 0 | 5200 |
| 1999 | 9845 | 7020 | 2825 | 3200 | 0 | 3200 |
| 2000 | 15794 | 7647 | 8147 | 5600 | 0 | 5600 |
| 2001 | 11306 | 7015 | 4291 | 4850 | 0 | 4850 |
| 2002 | 18261 | 4794 | 13467 | 22318 | 0 | 22318 |
| 2003 | 56459 | 9697 | 46762 | 70157 | 0 | 70157 |
| 2004 | 25071 | 10405 | 14666 | 30644 | 0 | 30644 |
| 2005 | 15200 | 6084 | 9116 | 17101 | 0 | 17101 |
| 2006 | 34066 | 4887 | 29179 | 43900 | 0 | 43900 |
| 2007 | 48607 | 16885 | 31722 | 61864 | 0 | 61864 |
| 2008 | 38914 | 17027 | 21887 | 32948 | 0 | 32948 |
| 2009 | 22414 | 17870 | 4544 | 12884 | 2108 | 10776 |
| 2010 | 16468 | 12976 | 3492 | 7465 | 2226 | 5239 |
| 2011 | 13638 | 8780 | 4858 | 7177 | 2318 | 4859 |
| 2012 | 17776 | 6479 | 11297 | 9355 | 2841 | 6514 |
| 2013 | 15915 | 8248 | 7667 | 10837 | 3170 | 7667 |
| 2014 | 10241 | 4387 | 5854 | 6827 | 2072 | 4755 |
| 2015 | 7785 | 6378 | 1407 | 3423 | 1483 | 1940 |
| 2016 | 22217 | 4136 | 18081 | 14812 | 1446 | 13366 |

Vysvětlivky:

IT – lýkožrout smrkový (*Ips typographus*)

ID – lýkožrout severský (*Ips duplicatus*)

L – lapáky

Tab. 3 Přehled měsíčních srážek za sledované období (mm)

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | roční suma srážek | suma srážek za veg. období |
|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1997 | 26,7 | 6,1 | 13,0 | 16,7 | 87,6 | 84,8 | 295,4 | 15,0 | 41,3 | 25,3 | 84,6 | 29,4 | 725,9 | 540,8 |
| 1998 | 25,0 | 15,9 | 28,1 | 32,1 | 63,8 | 115,3 | 93,7 | 47,3 | 98,0 | 83,5 | 18,5 | 10,7 | 631,9 | 450,2 |
| 1999 | 19,1 | 26,8 | 32,9 | 57,3 | 67,5 | 108,4 | 70,6 | 44,5 | 69,1 | 21,2 | 64,2 | 10,7 | 592,3 | 417,4 |
| 2000 | 20,0 | 16,4 | 60,5 | 16,5 | 39,0 | 37,0 | 168,0 | 44,5 | 59,2 | 27,6 | 75,7 | 28,4 | 592,8 | 364,2 |
| 2001 | 44,6 | 24,3 | 47,1 | 45,1 | 53,2 | 61,6 | 151,0 | 49,7 | 98,2 | 28,0 | 16,1 | 26,9 | 645,8 | 458,8 |
| 2002 | 7,9 | 10,1 | 11,9 | 37,7 | 30,6 | 111,6 | 95,1 | 70,3 | 54,5 | 53,7 | 31,8 | 34,8 | 550,0 | 399,8 |
| 2003 | 19,3 | 3,3 | 14,5 | 30,8 | 48,2 | 20,0 | 65,1 | 63,7 | 24,6 | 62,6 | 34,2 | 29,1 | 415,4 | 252,4 |
| 2004 | 16,3 | 42,8 | 53,9 | 56,5 | 54,4 | 93,0 | 78,0 | 37,9 | 18,0 | 64,1 | 46,5 | 12,2 | 573,6 | 337,8 |
| 2005 | 27,8 | 38,7 | 16,8 | 44,5 | 79,8 | 65,7 | 150,7 | 75,2 | 12,7 | 2,4 | 43,0 | 74,6 | 631,9 | 428,6 |
| 2006 | 33,2 | 29,7 | 40,4 | 82,9 | 60,0 | 91,8 | 6,4 | 110,8 | 14,8 | 8,8 | 39,4 | 18,0 | 536,2 | 366,7 |
| 2007 | 24,8 | 18,9 | 55,1 | 6,9 | 36,0 | 67,8 | 67,3 | 41,6 | 146,6 | 53,9 | 33,2 | 19,8 | 571,9 | 366,2 |
| 2008 | 22,5 | 5,2 | 27,2 | 35,2 | 78,6 | 68,8 | 122,5 | 60,2 | 95,7 | 19,3 | 10,7 | 34,6 | 580,5 | 461,0 |
| 2009 | 28,1 | 36,3 | 80,0 | 8,3 | 74,4 | 153,5 | 92,1 | 50,3 | 17,0 | 76,7 | 45,5 | 48,2 | 710,4 | 395,6 |
| 2010 | 68,0 | 15,4 | 16,3 | 74,5 | 189,9 | 97,9 | 130,6 | 84,8 | 91,8 | 5,3 | 65,1 | 46,2 | 885,8 | 669,5 |
| 2011 | 18,6 | 6,6 | 31,9 | 36,7 | 75,4 | 64,3 | 67,4 | 73,0 | 10,7 | 45,0 | 0,0 | 11,2 | 440,8 | 327,5 |
| 2012 | 35,4 | 22,1 | 14,7 | 54,8 | 26,6 | 69,0 | 40,4 | 47,9 | 65,3 | 93,7 | 34,8 | 15,6 | 520,3 | 304,0 |
| 2013 | 39,4 | 41,9 | 47,8 | 18,2 | 125,8 | 140,3 | 6,5 | 54,1 | 93,2 | 30,0 | 18,6 | 5,2 | 621,0 | 438,1 |
| 2014 | 25,8 | 18,2 | 16,2 | 48,5 | 129,2 | 61,3 | 97,1 | 103,4 | 91,4 | 39,2 | 31,2 | 21,6 | 683,1 | 530,9 |
| 2015 | 46,5 | 22,4 | 25,7 | 27,4 | 58,6 | 49,0 | 25,7 | 49,8 | 28,7 | 31,1 | 18,8 | 15,9 | 399,6 | 239,2 |
| 2016 | 27,2 | 80,5 | 25,0 | 47,7 | 48,9 | 77,7 | 167,2 | 68,8 | 31,8 | 91,2 | 35,0 | 14,0 | 715,0 | 442,1 |

Tab. 4 Přehled průměrných denních teplot v jednotlivých měsících (°C)

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Ø roční | Ø veget. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-----|------|---------|----------|
| 1997 | -5,4 | 1,7 | 3,8 | 5,2 | 14,0 | 17,3 | 17,3 | 18,4 | 13,4 | 6,7 | 3,7 | 1,4 | 8,1 | 14,3 |
| 1998 | 1,6 | 3,9 | 2,6 | 10,4 | 13,8 | 17,6 | 18,3 | 17,7 | 13,5 | 8,3 | 0,3 | -3,1 | 8,7 | 15,2 |
| 1999 | 0,5 | -1,0 | 4,9 | 9,5 | 14,0 | 16,8 | 19,3 | 17,5 | 16,6 | 8,7 | 2,0 | 0,7 | 9,1 | 15,6 |
| 2000 | -1,6 | 2,7 | 3,8 | 11,5 | 15,1 | 18,0 | 16,3 | 19,1 | 12,7 | 12,6 | 7,2 | 1,5 | 9,9 | 15,5 |
| 2001 | -1,3 | 0,1 | 3,0 | 6,9 | 14,1 | 14,5 | 18,8 | 18,8 | 11,6 | 11,6 | 1,7 | -5,1 | 7,9 | 14,1 |
| 2002 | -1,7 | 3,3 | 4,3 | 7,6 | 16,6 | 17,8 | 19,9 | 19,4 | 12,3 | 6,8 | 5,3 | -5,4 | 8,9 | 15,6 |
| 2003 | -3,3 | -4,7 | 2,2 | 6,9 | 15,5 | 19,7 | 19,3 | 20,1 | 13,8 | 5,7 | 5,3 | -0,2 | 8,4 | 15,9 |
| 2004 | -5,0 | -0,7 | 2,2 | 8,6 | 11,7 | 15,8 | 17,6 | 18,7 | 13,5 | 10,1 | 3,1 | -0,3 | 7,9 | 14,3 |
| 2005 | -0,8 | -4,4 | 0,2 | 8,8 | 13,0 | 16,0 | 17,8 | 16,3 | 15,0 | 9,1 | 1,8 | -2,1 | 7,6 | 14,5 |
| 2006 | -6,8 | -4,2 | -1,2 | 8,3 | 13,0 | 16,9 | 20,3 | 16,0 | 15,5 | 10,8 | 5,8 | 2,4 | 8,1 | 15,0 |
| 2007 | 2,7 | 1,4 | 4,5 | 9,2 | 14,5 | 17,3 | 17,4 | 17,7 | 11,6 | 6,9 | 0,9 | -2,7 | 8,5 | 14,6 |
| 2008 | 0,8 | 2,1 | 3,2 | 8,5 | 13,6 | 17,9 | 18,6 | 18,5 | 12,8 | 9,9 | 5,9 | 1,5 | 9,4 | 15,0 |
| 2009 | -2,1 | -0,6 | 3,3 | 12,0 | 13,7 | 15,4 | 19,5 | 19,0 | 15,1 | 7,7 | 6,4 | -0,3 | 9,1 | 15,8 |
| 2010 | -6,0 | -1,2 | 3,6 | 8,6 | 11,8 | 17,0 | 20,1 | 18,3 | 12,2 | 6,3 | 6,3 | -4,3 | 7,7 | 14,7 |
| 2011 | -0,4 | -2,1 | 4,2 | 10,5 | 14,1 | 17,6 | 16,9 | 19,0 | 15,1 | 8,6 | 2,9 | 2,3 | 9,1 | 15,5 |
| 2012 | -0,7 | -5,5 | 5,2 | 9,5 | 15,2 | 17,6 | 19,8 | 19,4 | 14,2 | 8,5 | 6,3 | -1,0 | 9,0 | 16,0 |
| 2013 | -2,5 | -0,8 | -0,5 | 8,6 | 13,3 | 16,5 | 20,0 | 19,1 | 12,0 | 10,2 | 5,0 | 2,2 | 8,6 | 14,9 |
| 2014 | 0,2 | 3,7 | 6,5 | 10,1 | 13,0 | 16,4 | 20,3 | 16,9 | 14,9 | 10,5 | 6,6 | 1,5 | 10,1 | 15,3 |
| 2015 | 0,9 | 1,2 | 5,0 | 8,5 | 13,0 | 16,7 | 21,0 | 21,9 | 14,6 | 8,2 | 6,5 | 4,1 | 10,1 | 16,0 |
| 2016 | -1,4 | 3,9 | 4,5 | 8,6 | 14,2 | 18,3 | 19,2 | 18,0 | 16,1 | 7,7 | 4,1 | 0,3 | 9,5 | 15,7 |

Tab. 5 Množství napadeného kůrovcového dříví v tis. m³ v porovnání s průměrnými měsíčními teplotami a průměrnými měsíčními srážkami za vegetační období – Lesní správa Opava

| | IT/tis.m ³ | ID/tis.m ³ | Ø měsíční teplota za vegetační období (°C) | Ø měsíční srážky za vegetační období (mm) |
|------|-----------------------|-----------------------|--|---|
| 1997 | 2,562 | 2,300 | 13,4 | 90,1 |
| 1998 | 6,074 | 5,200 | 14,3 | 75,0 |
| 1999 | 2,825 | 3,200 | 15,6 | 69,5 |
| 2000 | 8,147 | 5,600 | 15,5 | 60,6 |
| 2001 | 4,291 | 4,850 | 14,1 | 76,5 |
| 2002 | 13,467 | 22,318 | 15,6 | 66,6 |
| 2003 | 46,762 | 70,157 | 15,9 | 42,0 |
| 2004 | 14,666 | 30,644 | 14,3 | 56,3 |
| 2005 | 9,116 | 17,101 | 14,5 | 71,5 |
| 2006 | 29,179 | 43,900 | 15,0 | 61,2 |
| 2007 | 31,722 | 61,864 | 14,6 | 61,0 |
| 2008 | 21,887 | 32,948 | 15,0 | 76,8 |
| 2009 | 4,544 | 10,776 | 15,8 | 66,0 |
| 2010 | 3,492 | 5,239 | 14,7 | 111,7 |
| 2011 | 4,858 | 4,859 | 15,5 | 54,7 |
| 2012 | 11,297 | 6,514 | 16,0 | 50,7 |
| 2013 | 7,667 | 7,667 | 14,9 | 73,0 |
| 2014 | 5,854 | 4,755 | 15,3 | 88,5 |
| 2015 | 1,407 | 1,940 | 16,0 | 39,3 |
| 2016 | 18,081 | 13,366 | 15,7 | 70,3 |

Vysvětlivky:

IT – lýkožrout smrkový (*Ips typographus*)

ID – lýkožrout severský (*Ips duplicatus*)

Množství napadeného kůrovcového dříví je pro porovnání závislosti uváděno bez zpracovaných lapáků.