

# Kůrovcová kalamita z historického pohledu a možnosti řešení

## Bark beetle calamity from historical perspective and possibilities of solution

Petr Zahradník, Marie Zahradníková

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady 136, CZ-252 02 Jiloviště;  
[zahradnik@vulhm.cz](mailto:zahradnik@vulhm.cz), [zahradnikova@vulhm.cz](mailto:zahradnikova@vulhm.cz)

### Abstract

Briefly, four historical calamities with an overgrowth of spruce bark beetle in the Czech Republic since the 19<sup>th</sup> century are described. These calamities are followed by the most recent calamity. Their cause and solution are discussed.

**Keywords:** sanitation felling, bark beetle gradation, history, management,

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) patří v lesích temperátního pásu starého kontinentu (Evropa, Asie) k nejvýznamnějším škůdcům. Srovnání snad snese jedině totální defoliátor jehličnanů – bekyně mniška (*Lymantria monacha*). V Severní Americe je nahrazen jinými druhy kůrovců z rodu *Ips* nebo *Dendroctonus*. Zvládání přemnožení tohoto škůdce je obtížné a zdlouhavé, potlačení gradace trvá obvykle několik let. Přesto se vždy podařilo v minulosti kalamity potlačit. Teprve třetí etapa současné kalamity se lesníkům (a nejen jim) vymyká z ruky a její konec je v nedohlednu. Zde se negativně projevil synergismus několika faktorů, který eliminuje možnosti rychlejšího řešení s následným ukončením gradace.

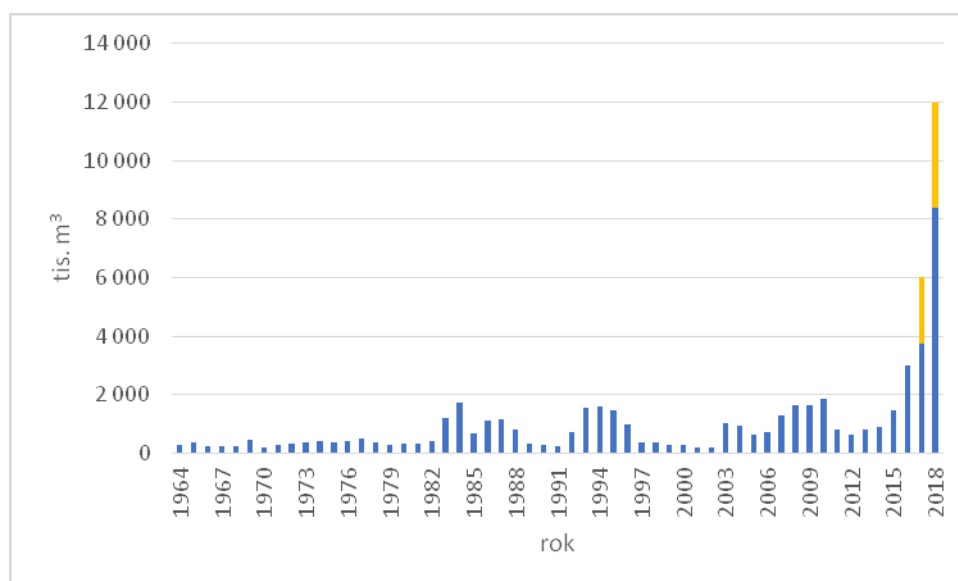
## Historické kalamity

V historii našeho lesnictví byla zaznamenána 4 rozsáhlá přemnožení lýkožrouta smrkového, které způsobily ve smrkových porostech rozsáhlé kalamity. Proběhly v letech (obr. 1, tabulka 1):

- 1868-1878
- 1944-1952 (1954)
- 1983-1988
- 1993-1996

V současné době se potýkáme s pátou, nejrozsáhlejší gradací, které je věnována samostatná kapitola.

Příčiny jednotlivých kalamit se lišily, různý byla i jejich lokalizace, celkový rozsah, doba trvání a způsob jejího zpracování.



**Obr. 1.** Objem evidovaného kůrovcového smrkového dříví dle hlášení Lesní ochranné služby (modré sloupce – údaje z hlášení; oranžové – dopočítání na celkové území a oprava chybných hlášení – někteří vlastníci započítali kůrovcové dříví do „poškození suchem“, protože ho považovali za primární).

Pozn.: Až do roku 1995 byly údaje z celého území, následně pouze z cca 70 % území. Dopočítávání se však nejevilo jako účelné. Teprve v roce 2017 bylo provedeno dopočítání na celé území s ohledem na lokalizaci kalamity a byla provedena oprava chybných hlášení (sucho jako primární škodlivý činitel, václavka apod.). I tak je však uvedený objem podhodnocen. Za kůrovcové dříví je totiž v současnosti považováno pouze „zpracované“ dříví, tj. vytěžené. Stojící sterilní souše nejsou do evidence vůbec zahrnuty (a nikdy se už do evidence nedostanou, takže evidence bude zkreslena). Odhadem zůstalo v lese za roky 2017 a 2018 více než 5 mil. m<sup>3</sup>. Tato skutečnost ovlivňuje i údaje v tabulce 1.

**Tabulka 1.** Roční podíl kůrovcové těžby (mil. m<sup>3</sup>) v rámci jednotlivých kůrovcových kalamit a jejich etap

Kalamita	1868-	1944-	1983-	1993-	2003-	2007-	2015-	2003-
	1878	1952(1954)	1988	1996	2004	2010	2018	2018
					I.etapa	II.etapa	III.etapa	celkem
celkový objem	6,0	2,3	6 (10)	6,8	2	6,1	16,6	28,4
roční průměr	0,6	0,25 (0,2)	1 (1,7)	1,7	1	1,5	4,2	1,8

## Kalamita z let 1868-1878

První rozsáhlá kalamita (před touto kalamitou máme zdokumentovány věrohodně pouze dvě další z oblastí Jeseníků (PFEIFER1875) z let 1821 a 1833, kdy po rozsáhlém polomech bylo celkem vytěжено 442 tis. m<sup>3</sup>). Postihla oblast Šumavy, a to jak na české straně, tak i na německé, a částečně postihla i rakouskou část. Proběhla tedy relativně v ohraničené horské oblasti s původním rozšířením smrku. Podrobně tuto kalamitu na našem území zpracoval JELÍNEK (1988). Příčinou této kalamity bylo pozdní zpracování větrných polomů ze 7.-12. prosince 1868 a následně 26.-27. prosince 1870, kdy padlo přibližně 650 tis. m<sup>3</sup>. Následně došlo k napadení smrkových porostů lýkožroutem smrkovým. Údaje o objemu napadeného dříví se liší. JELÍNEK (1988) uvádí 6 mil. m<sup>3</sup>, PFEFFER (1952) 7 mil. m<sup>3</sup> a LUBOJACKÝ (2014) celkem 7-11 mil. m<sup>3</sup>. Rozdíly v údajích lze vysvětlit dvojím způsobem. Jednak se údaje v evidenci z té doby uváděly v sázích, kterých existovalo více a některé byly používány pouze jako plošná míra, takže přepočítání nebylo vůbec možné. Druhý faktor, který zvýšil objem napadeného dříví je ten, že bylo zahrnuto i napadené dříví z německé a rakouské strany a možná i ze zbytku území ČR, kdy byly silně napadeny např. porosty v Jeseníkách, odkud se uvádí cca 700 tis. m<sup>3</sup> (PFEFFER 1952, SKUHRAVÝ 2002).

Při zpracování napadeného dříví byly využity všechny tehdy dostupné metody. Kácelo se ručně pilami a sekerami, dříví se sváželo v zimě na saních, probíhalo plavení. Asanace probíhala ručním odkorněním škrabáky. Do práce bylo zapojeno místní obyvatelstvo, pro které se stalo zpracování kůrovcové kalamity důležitým zdrojem příjmů. Proto také Karel Klostermann ve svých románech, pojednávajících o této kalamitě nazval lýkožrouta smrkového „zlatým broučkem“. Využity byly i výpomoci z Rakouska a severní Itálie. Jistým pozitivem bylo poznání bionomie lýkožrouta smrkového a stanovení metod ochrany, které do jisté míry využíváme dodnes (FLEISCHER 1875).

### **Kalamita z let 1944-1952 (1954)**

Tato kalamita měla středoevropský ráz (Československo, Německo, Rakousko, jižní Polsko, Švýcarsko, východní část Francie) avšak stále byla lokalizována do horských oblastí s přirozeným výskytem smrku (SKUHRAVÝ 2002). Právě Německo (zde kalamita probíhala již od roku 1941) bylo postiženo nejvíce. Celkem bylo v Německu evidováno cca 22 mil. m<sup>3</sup>, přičemž v Bavorsku to bylo cca 3,4 mil. m<sup>3</sup> a v Sasku dokonce 5,1 mil. m<sup>3</sup>. V důsledku této kalamity vznikla rozsáhlá studie o přemnožení a byly doplněny údaje o bionomii a metodách kontroly a obrany (WELLENSTEIN 1954). Hlavní příčinou bylo zanedbání péče o lesy v důsledku válečných událostí a nedostatku pracovních sil. Nepříznivě se projevil abnormálně suchý a teplý rok 1947. V tehdejší Československu bylo podle HOŠKA (1981) evidováno do roku 1954 celkem 8 mil. m<sup>3</sup>. Ovšem jiní autoři uvádějí nižší objemy. SKUHRAVÝ (2002) uvádí z České republiky pouze 2,3 mil. m<sup>3</sup> a ze Slovenska další 3 mil. m<sup>3</sup>, avšak pouze do konce roku 1952, takže Hoškův údaj nemusí být nadhodnocený.

Při zpracování této kalamity se začínaly již používat metody, které ve značně modifikované a modernizované podobě používáme dodnes. Kromě manuálních metod, používaných již při zvládání kůrovcové kalamity na Šumavě, byly zaváděny i „moderní“ prvky. Při těžbě byly používány dvoumužné motorové pily, při soustředování dříví byly využívány kromě koní nejen traktory, ale i lanovky. Při asanaci se kromě odkornění začaly používat insekticidy, a to na bázi chlorovaných uhlovodíků s aplikací poprašem.

### **Kalamita z let 1983-1988**

Při této kalamitě byly poprvé postiženy i střední a nižší polohy, kde se smrk pěstoval více než 200 let. Postihla celé území České republiky, avšak vyskytly se velké lokální problémy, kdy i sousední lesní majetky (tehdy lesní závody) se v objemu evidovaného kůrovcového dříví výrazně lišily. Hlavní příčinou bylo pozdní zpracování větrných polomů z let 1982-1984. Dle různých údajů to bylo 6-10 mil. m<sup>3</sup> (BALEK 1997; SIMANOV 2014). Roky 1982 a 1983 byly také výrazně sušší a teplejší, takže rozvoji kůrovcové kalamity výrazně napomohly. Lokální problémy vznikly hlavně v důsledku zanedbané péče, tj. nedodržování zásad ochrany lesa proti tomuto škůdci. Zejména v horských oblastech severozápadních a severních Čech byla jako příčina uváděna i imisní kalamita. Zde však bylo účelově odumírání porostů v důsledku poškození oxidem siřičitým využíváno pro argumentaci napadení kůrovcem nebo naopak bylo napadení kůrovcem vykazováno jako poškození imisemi, jak se zrovna hodilo. Celkem bylo v tomto období vykázáno 6,65 mil. m<sup>3</sup> kůrovcového dříví (ZAHRADNÍK ET ZAHRADNÍKOVÁ 2018).

Podmínky pro potlačování kalamity se proti minulým kalamitám zásadně změnily. Při těžbě byly běžně používány motorové pily, již jednomužné, začaly se využívat rovněž harvestory a kácecí procesory, na které někdy navazovaly nesené odkornovače. Značné množství dříví bylo odváženo z lesa ve formě surových kmenů na manipulační sklady, kdy při sortimentaci byly často odkorněny. Při soustředování dříví byly využívány univerzální a speciální lesnické traktory, v nevhodných terénech lanovky. Částečně probíhala sortimentace i přímo v lese a byly používány vyvážecí soupravy. Při vlastní asanaci se používala

individuální asanace zádovými postřikovači, z počátku ještě penetračními přípravky, které hubily i larvy pod kůrou, později nepenetračními přípravky, zpočátku na bázi chlorovaných uhlovodíků (lindan) a následně syntetických pyrethroidů. Při řešení lokálních problémů se významně do řešení problémů promítly přesuny kapacit (pracovních i technických) z oblastí, kde kůrovcová kalamita nenastala, do oblastí s abnormálním problémem.

Do ochrany lesa byly zavedeny poprvé feromonové lapače a otrávené lapáky. Jejich úloha však byla v některých případech přeceněna, zjednodušeně řečeno – „použiji lapače a mám po problémech“. Záhy se však začaly používat efektivně a přispěly k ochraně v rámci dočišťování ohnisek žíru lýkožrouta.

### **Kalamita z let 1993-1996**

I tato kalamita postihla území celého státu od horských poloh až po ty nejnižší. Kromě smrkových porostů postihla velmi intenzivně i borové porosty, i když zde se objevily jiné druhy hmyzích škůdců. V tomto případě byla příčina poprvé v abnormálním suchu a vysokých teplotách. Sucho snižuje vitalitu porostů a následně omezuje obranyschopnost jednotlivých stromů proti napadení lýkožrouty. Vitální stromy zalévají pionýrské brouky pryskyřící, čímž oddalují tvorbu agregačních feromonů, a tím oddalují hromadný nálet. Abnormálně vysoké teploty během vegetační sezóny urychlují vývoj lýkožrouta (mohou ho z průměrných 8 týdnů zkrátit až na pět týdnů), čímž umožní vývoj více generací v roce. To se právě při vzniku této gradace stalo. Ve smrkových porostech bylo celkem evidováno během této kalamity 6,75 mil. m<sup>3</sup> (ZAHRADNÍK 2008).

Podmínky pro zvládnutí kalamity se však vůči minulosti částečně změnily. Technické podmínky zůstaly více méně stejné. Určitou renesanci zaznamenalo ruční odkorňování dříví škrabáky. Méně se již využíval odvoz na manipulační sklady a následné odkorňování při manipulaci. Zatím se neprojevovalo negativně ani rozdělení lesů na správní (lesní správy) a výkonnou (akciové společnosti) část. V tomto období ještě „obě složky“ spolupracovaly na lokální úrovni, většinou měly sídla ve stejné budově, zaměstnávaly místní lidi, kteří měli k dané oblasti „vztah“. I proto se podařilo tuto kalamitu zvládnout v extrémně krátkém čase.

### **Současná kalamita**

Současná kalamita započala v roce 2003. Lze ji rozdělit do tří etap, a to následovně:

- etapa – 2003-2004
- etapa – 2007-2010
- etapa – 2015-????

I v rámci této kalamity se liší příčiny, rozsah, lokalizace a hlavně dopady na lesní hospodářství.

#### **I. etapa**

Tato etapa započala v důsledku abnormálně suchého a teplého roku 2003. Po dvou letech intenzivního průběhu přemnožení lýkožrouta, kdy byly napadeny téměř 2 mil. m<sup>3</sup>, došlo k útlumu gradace. V mezidobí mezi I. a II. etapou v letech 2005-2006 bylo napadeno již pouze 1,3 mil. m<sup>3</sup>, takže jsme se již blížili do jisté míry k normálu.

Při likvidaci kalamity nehrály velkou roli zatím ani změny v systému organizace státních lesů nebo restituce lesů, kdy se zhruba 30 % lesů dostalo do soukromého vlastnictví nebo do vlastnictví obcí. Ani metody zpracování, včetně asanace se od minulé kalamity zásadně nezměnily.

## II. etapa

Tato etapa byla odstartována orkáňem Kyrill z 19. ledna 2007, které způsobily polomy ve výši cca 10 mil. m<sup>3</sup>, které se nepodařilo všude včas zpracovat. V březnu následoval orkáň Emma, který způsobil polomy ve výši cca 3 mil. m<sup>3</sup> a další méně významné bouře, které, situaci ještě zhoršily, zejména na lokální úrovni. To vše vedlo opět k nárůstu kůrovcové kalamity, kdy v letech 2007-2010 bylo evidováno celkem 6,1 mil. m<sup>3</sup> (ZAHRADNÍK ET ZAHRADNÍKOVÁ 2018). I zde byly při potlačování kalamity použity standardní metody, jako v předchozích kalamitách. V letech 2011-2014 došlo opět v důsledku intenzivních zásahů proti kůrovci k postupnému poklesu objemu napadeného dříví, kdy během let 2011-2014 bylo napadeno celkem 3,2 mil. m<sup>3</sup>.

## III. etapa

Třetí etapa byla zahájena abnormálně teplým a suchým rokem 2015. Nepříznivé podmínky, co se týče sucha a teplot, pokračovaly i v následujících letech (zcela extrémní byl rok 2018) a vedly tak k nevídaně mimořádné situaci v gradaci kůrovců na smrku (ale i na dalších dřevinách). Doposud bylo evidováno celkem 16,6 mil. m<sup>3</sup>. Právě v tomto období se projevíly negativně synergické účinky dalších faktorů, které vedly k nebývalé eskalaci kůrovcové kalamity, které lesní hospodářství na našem území dosud nezaznamenalo. V první řadě jde o nedostatek pracovních a technických kapacit, které nejsou schopné současné objemy kůrovcového dříví zpracovat a efektivně asanovat. Významnou roli hrají i problémy s trhem dříví, které zůstává částečně neprodejné, a s poklesem cen, kdy se vlastníci lesů dostávají pod výrobní náklady, takže se již kůrovcovou kalamitu ani nevyplatí likvidovat.

## Možnosti řešení

Možnosti řešení jsou značně složité. Jestliže jsme až do konečné fáze současné kůrovcové kalamity nikdy nepřekročily 2 mil. m<sup>3</sup>, což i při třech generacích v roce znamenalo maximálně cca 700 tis. m<sup>3</sup> v rámci jednoho rojení. Toto množství kůrovcového dříví se dalo „zvládnout“, tj. vytěžit a následně asanovat. Při tom se používaly konvenční metody – těžba motorovou pilou, posléze částečně i harvesotry. Následovala individuální asanace kmenů – chemicky pomocí zádoových postřikovačů, případně ručním nebo později i motomanuálním odkorněním. Za současné situace je však nutné změnit paradigma ochrany proti lýkožroutu smrkovému. Individuální asanace je zcela nereálná. Při odhadu objemu vytěženého kůrovcového dříví 15 mil. m<sup>3</sup> v roce 2018 jsme při optimálním rozložení do tří generací měli v každé generaci cca 5 mil. m<sup>3</sup> napadených stromů, a to na stojato. Vývoj lýkožrouta v důsledku vysokých teplot byl velmi urychlen, a to až na 5 týdnů. Prakticky vzato na asanaci byly k dispozici tři týdny. Při odkorňování je denní výkon v rozmezí 5-10 m<sup>3</sup>, a to bez ohledu zda jde o ruční odkorňování škrabákem nebo motomanuální odkorňování adaptérem na motorovou pilu. Faktorů, které ovlivňují denní výkon ke celá řada, motomanuální odkorňování je mírně výkonnější, ale stále jde o velmi pracné a namáhavé činnosti. Při výše uvedeném denním výkonu a době, která je pro asanaci potřebná by bylo nutné mít k dispozici více než 30 tisíc pracovníků, kteří by se odkorňováním zabývali. V případě chemické asanace, kde se denní výkon pohybuje kolem 35-40 m<sup>3</sup> (opět záleží na řadě faktorů). V tomto případě bychom potřebovali více než 8 tisíc pracovníků. Získat tyto pracovníky je zcela nereálné.

Změna paradigmatu spočívá v hromadné asanaci na skládkách. Využít je zde možné asanaci pomocí insekticidních sítí Storanet, asanací skládky a následném zakrytím geotextilií (technologie MERCATA) nebo fumigací pomocí plynu EDN. Každá z těchto metod má své výhody i nevýhody, svá specifika při jejich aplikaci, je ale možné je použít v libovolné fázi vývoje lýkožrouta. Ale jde o metody účinné, s jejichž pomocí jsme schopni zasanovat značné množství napadeného kůrovcového dříví. Ovšem ani za pomoci těchto metod nejsme schopni

asanovat veškeré evidované kůrovcové dříví, které se v současné době v našich lesích vyskytuje. Odhadujeme, že roční kapacita pokryje cca 5-6 mil. m<sup>3</sup> a výrazné zvýšení je spíše nereálné než možné. Proto je třeba soustředit se i na další metody. Jednou z možností je nasazení odkorňovacích hlavíc na harvestory, kdy při těžbě dochází současně k odkorňování. Testovány jsou i trysky, které při odvětvování a manipulaci se stromem zároveň chemicky napadené dříví asanují. Při současném množství harvesterů v ČR a jejich denním výkonu, lze odhadnout roční objem takto asanovaného dříví na 1-2 mil. m<sup>3</sup>. Přitom obě tyto metody mají svá omezení – odkorňování nelze provádět při výskytu kukel a žlutého brouka, při chemické asanaci musí být dříví suché a přípravek musí na kmenu zaschnout. Stále nám tedy zůstává v lese značný objem napadeného dříví, které není prakticky čím asanovat. Individuální asanace, jak již bylo uvedeno, nám příliš nepomůže, i když u drobných vlastníků může jít v řadě případů o jediný možný způsob s ohledem na platnou legislativu (při chemické asanaci při aplikaci přípravků pro profesionální použití, což jsou téměř všechny, platí povinnost vlastnit osvědčení minimálně I. stupně dle zákona o rostlinolékařské péči) a technické možnosti.

Z těchto důvodů se snažíme nalézt další, nová řešení, která by možný objem napadeného dříví ještě navýšil. Určitým problémem, i při úspěšném vyřešení, může být nedostatek pracovních kapacit, které by je v lese aplikoval. Proto musí jít o metody jednoduché, rychle zvládnutelné a přitom dostatečně účinné.

## Závěr

Současné řešení kůrovcové kalamity bude zdoluhavé a obtížné. V řadě regionů smrkové porosty téměř zmizí, a to včetně i těch mladších, které jsou v současné době již také napadány. Je třeba si uvědomit, že v minulých kalamitách nebyl roční objem kůrovcového dříví větší než 2 mil. m<sup>3</sup>. To bylo ještě zvládnutelné a vždy jsme se kůrovcovou kalamitou během několika let vypořádali. Tento objem byl však po roce 2015 překročen, i když ne příliš výrazně, ale v posledních dvou letech je již 10-15-krát větší. To nese sebou řadu problémů. Projevuje se nedostatek pracovních sil i technického vybavení pro tak vysoké objemy kůrovcového dříví. Negativně se projevuje rovněž nadbytek dřeva na středoevropském trhu, takže ho značné množství zůstává v lese nebo v jeho blízkosti (a často je neasanované nebo nedostatečně asanované). S tím je spojen i propad cen dříví, kdy se někdy vlastníci dostávají pod výrobní náklady. Pak je pro ně vhodnější nechat napadené stromy vylétnout, protože sterilní souše dle opatření obecné povahy není nutné v současnosti těžít. Úmysl ponechat sterilní souše stát a netěžít je byl rozhodně smysluplný (uvolnění kapacit pro těžbu aktivních kůrovcových stromů), ale jak je vidět, je snadno zneužitelný. Přesto je však nutné nerezignovat a snažit se největší kůrovcovou kalamitu v dějinách našeho lesnictví potlačit. Lesníci mají dostatek zkušeností, jak obnovit naše lesy. Stačí vzpomenout imisní kalamitu, která postihla lesy v horských oblastech severní části ČR, kdy byly odlesněny desetitisíce hektarů. Dnes se tam opět zelená nový les.

## Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace MZE RO0118.

## Literatura

- BALEK J. (1997): Likvidace kůrovcové kalamity za rok? - Lesnická práce, 76: 173-174.
- FLEISCHER A. (1875): Lýkožrouti čili korovci (*Bostrychus typographus* L.) v Šumavě a jejich nepřátelé. - Vesmír, 4: 97-99, 111-114, 128-129.



- HOŠEK E. (1981): Studie o výskytu kalamit na území ČR od roku 1980. - Lesprojekt, Brandýs nad Labem, 10-12: 82-86.
- JELÍNEK J. (1988): Větrná a kůrovcová kalamita na Šumavě z let 1868 až 1878. - Lesprojekt, Brandýs nad Labem, 38p.
- LUBOJACKÝ J. (2014): Kůrovci v zajetí paragrafů. - Lesnická práce, 93: 455-457.
- PFEFFER A. (1952): Kůrovec lýkožrout smrkový a boj proti němu. - Nakladatelství Brázda, Praha, 45p.
- PFEIFER J. (1875): Zur Geschichte des Borkenkäfers und seiner Begleiter. Aus dem mährisch-schlesischen Gesenkte der Sudeten. In: Kampf gegen den Fichtenborkenkäfer. - Centralblatt für das gesamte Forstwesen. Supplementum 1: 1-9.
- SIMANOV V. (2014): Kalamity v historii a současnosti. - Lesnická práce, 93: 573-575.
- SKUHRAVÝ V. (2002): Lýkožrout smrkový a jeho kalamity. - Agrospoj, Praha, 196p.
- WELLENSTEIN G. [ed.] (1954): Die grosse Borkenkäferkalamität in Sudwestdeutschland 1944-1951. - Forstschutstelle Südwest, Ringingen, 496p.
- ZAHRADNÍK P. (2008): Kalamity v Českých lesích – minulost a současnost. In: Fakta a mýty o českém lesním hospodářství. Sborník referátů ze semináře organizovaného Stálou komisí Senátu pro rozvoj venkova ve spolupráci se Sdružením vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR a Českou zemědělskou univerzitou v Praze, Fakultou lesnickou a dřevařskou, 24. června 2008. - Praha, pp. 31-51.
- ZAHRADNÍK P., ZAHRADNÍKOVÁ M. (2018): Zhodnocení současné kůrovcové kalamity v historických souvislostech. In: 100 let velkých lesních kalamit ve střední Evropě. Sborník příspěvků ze semináře pořádaného Českou lesnickou společností, 17.-18.10.2018. - Harrachov, pp. 45-58.

In: Matějka K. (ed.), Sborník k semináři Lesník 21. století, most mezi ekologií lesa a potřebami společnosti, 15. ročník, Kašperské Hory 24. 10. 2019, pp. 51-57. - URL: <https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/>

