SORTIMENTACE A ZPENĚŽENÍ SMRKOVÉHO DŘÍVÍ V ZÁVISLOSTI NA VÝSKYTU ŠKOD OHRYZEM A LOUPÁNÍM JELENÍ ZVĚŘÍ

SORTING AND CONVERSION OF SPRUCE TIMBER INTO MONEY DEPENDING ON THE OCCURRENCE OF DAMAGE CAUSED BY BROWSING AND PEELING

Zbyněk Šafránek[1)] ✉ – Markéta Honzová[2)] – Vlastimil Vala[3)] – Jan Dvořák[1)]

[1)]Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Zemědělská 3, CZ – 613 00 Brno, Czech Republic

[2)]Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, CZ – 612 00 Brno, Czech Republic

[3)]Státní pozemkový úřad, Husinecká 1024/11a, CZ – 130 00 Praha 3 – Žižkov, Czech Republic

✉ *e-mail: xsafrane@mendelu.cz*

ABSTRACT

The aim of this paper is to compare the current and potentially achievable wood saleability of trees damaged by browsing or peeling by red deer. Other parameters of logged trees as average height, height of range of rot and the rate of its spreading in relation to the age of stands were also determined. The objective of the study were seven spruce stands that fall under the third to eight age level. Each tree intended for logging was recorded under a unique identification number (ID) and classified into categories according to its health condition and possible damage. After felling, each tree was measured within one meter sections, and possible occurrence of defects affecting the classification into predefined quality classes (timber assortments) was also recorded for each section. Eventually, volumes of individual assortments were determined for each damaged tree as well as alternate volumes of assortments (rots were not considered) subjected for later comparison. Average rot range varied depending on the age of stand, and it ranged from 1.25 m in the third age class to 4.38 m in the seventh age class. Differences in saleability varied from 97 CZK/m^3 in the third age class to 510 CZK/m^3 in the seventh age class. The paper is helpful for the economics of forest management, and presented results have practical benefits for forest enterprises.

Klíčová slova: ekonomika lesního hospodářství, škody zvěří, ekonomické vyhodnocení, zpeněžení dříví, hniloby kmene

Key words: forest management, game damage, economic evaluation, wood saleability, trunk rot

ÚVOD

Poškozování lesních porostů, resp. loupání a ohryz kůry jelenem evropským (*Cervus elaphus* L.) v jehličnatých porostech (Pfeffer et al. 1961; McIntyre 1972; Homolka 1995; Welsch et al. 1997) představuje stále vážnější problém v mnoha evropských lesích obhospodařovaných pro produkci dříví (Reimoser 2003; Månsson, Jarnemo 2013). Na poškozených kmenech se výrazně uplatňují infekce dřevokaznými houbami, zejména pevníkem krvavějícím (*Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schwein.) Fr.). Přestože jde spíše o saprofyta, v případě poranění borky vniká do kmene, snižuje jeho mechanickou stabilitu a zároveň dochází ke znehodnocení dřevní hmoty. Tyto škody, vyplývající ze zasažení kmenů hnilobou, jsou významné pro hospodaření ve smrkových porostech také v České republice (Balek 2001; Čermák, Strejček 2007). Odolnost jednotlivých druhů stromů vůči rozvoji hub se výrazně liší, přičemž smrk obecný (*Picea abies* (L.) Karst.) patří mezi druhy nejvíce citlivé (Gill 1992; Vospernik 2006). Modelováním šíření výškového rozsahu a objemu dřeva poškozeného hnilobou se zabýval Vlad, Sidor (2013) a Vlad (2014), kteří jako stěžejní indikátory uvádějí četnost poškození, stáří rány a výčetní tloušťku porostu.

Pevník krvavějící je významným patogenem smrku obecného, který je schopen způsobit hnilobu v živých stromech po napadení jejich kmenů skrze otevřené rány (Isomäki, Kallio 1974; Atta, Hayes 1987). Poškození stojících stromů je vážným problémem zejména v mladých porostech do čtyřiceti let věku. Starší porosty jsou napadeny spíše výjimečně. V případech, kdy je většina stromů v porostu poškozená, jsou ohroženy nejen budoucí ekonomické výnosy, ale i stabilita lesního porostu.

Na začátku 21. století bylo v České republice poškozeno hnilobou více než 20 % celkového objemu těženého dříví (Půlpán 2001). Dominovala hniloba způsobená pevníkem krvavějícím. Průměrný objem ztrát v důsledku šíření hniloby stále roste (Malík, Karnet 2007). Standardní vyčíslení finančních ztrát způsobených ohryzem a loupáním zohledňuje důsledky mechanického poškození, avšak ne následnou hnilobu způsobenou pevníkem (Čermák et al. 2004).

V posledních letech byly publikovány souhrnné výsledky výzkumu vlivu poškození porostů zvěří a významu pevníku na vývoj porostů a jejich ekonomické zhodnocení (Čermák, Jankovský 2006; Čermák et al. 2011). Autoři příspěvku navázali na tyto výsledky provedením studie, jejímž cílem bylo spočítat zpeněžení dříví u porostů

smrku ztepilého, které byly v minulosti poškozeny ohryzem či loupáním jelení zvěří, a porovnat ho s potenciálním zpeněžením, kterého by bylo dosaženo při absenci těchto škod a následné hniloby. Dalším předmětem výzkumu bylo zjištění rozsahu hnilob ve kmeni v závislosti na stáří porostu, resp. době působení hniloby a případně na dalších faktorech.

Příspěvek představuje část výsledků výzkumu zaměřeného na porovnání současného a potenciálního zpeněžení dříví v závislosti na výskytu škod ohryzem a loupáním.

MATERIÁL A METODIKA

Charakteristika zájmové lokality

Zájmové území Lesního hospodářského celku Hlubočky spadá pod správu vojenského újezdu Libavá (Vojenské lesy a statky, s. p., divize Lipník) a slouží zejména pro účely výcviku Armády České republiky. Nachází se v Olomouckém kraji, asi 25 km severovýchodně od Olomouce, v oblasti Nízkého Jeseníku. Měření byla prováděna v lesních porostech poblíž obce Kozlov u Libavé. Zájmová oblast má průměrnou nadmořskou výšku 620 m n. m.

Výběr porostů, jejich charakteristika a rozsah šetření

K měření byly vybrány porosty v šesti věkových stupních (3., 4., 5., 6., 7., 8.), ve kterých se právě prováděla probírka harvestorovou technologií. V těchto porostech byly náhodně zvoleny zkusné plochy tak, aby na jedné ploše bylo vytěženo 10 až 20 stromů. Celkem bylo změřeno 192 stromů na 17 zkusných plochách v sedmi různých porostních skupinách. Základní charakteristika zkoumaných porostních skupin je uvedena v tab. 1.

Postup měření

Nejprve byl stojící strom určený k těžbě evidován pod jedinečným identifikačním číslem (ID) a zařazen do jedné ze čtyř tříd podle jeho zdravotního stavu. U každého stromu bylo také evidováno jeho případné poškození v rámci čtyř číselných kódů. Po evidenci zdravotního stavu a poškození byl strom pokácen a zpracován na jednotlivé výřezy různých délek, které byly uloženy odděleně od výřezů vyrobených z ostatních pokácených stromů. Poté byla provedena analýza zpracovaného kmene stromu, a to po metrových sekcích. Na začátku každé sekce byl změřen dvakrát kolmo na sebe průměr kmene v cm a přiřazením čtyř číselných kódů byl zaznamenán případný výskyt vad ovlivňujících zatřídění do jakostních tříd dříví. Průměr kmene byl navíc zjišťován také ve výšce 1,3 metru od paty stromu. Ze změřených hodnot byla stanovena průměrná tloušťka, se zaokrouhlením na celé centimetry směrem dolů. Spočítáním jednotlivých metrových sekcí byly zjištěny také celkové výšky kácených stromů. Tyto výšky však neodpovídají skutečným výškám jednotlivých stromů, protože dříví bylo zpracováváno do tloušťky cca 6 cm, což odpovídalo použité technologii těžby. Doba vzniku poškození a rozsah poškození nebyly zjišťovány. Seznam použitých číselných kódů je uveden v tab. 2.

Všechny údaje změřené v terénu byly zaznamenány do tabulky a následně zpracovány v programu MS Excel. Pro každou metrovou sekci byl vypočten středový průměr v cm jako aritmetický průměr hodnot naměřených na začátku a na konci sekce. Výsledná hodnota byla zaokrouhlena směrem dolů. Na základě středového průměru byl pro každou sekci zjištěn a zaznamenán objem dříví v setinách m^3 (bez kůry). Pro každý strom bylo po sekcích provedeno zatřídění do sortimentů dříví podle rozměrových a kvalitativních parametrů definovaných v tab. 3. Uvedené sortimenty jsou akceptovatelné a běžně poptávané většinou tuzemských i zahraničních dřevozpracujících podniků (dle zaměření výroby). U kulatiny pro agregátní pořez (sortiment 117) byla pro výpočty použita délka 2 m z důvodu automatizace výpočtů v programu MS Excel. V praxi se však kulatina pro agregátní pořez vyrábí častěji v délkách 3 m nebo 4 m. Pro všechny stromy byla provedena také potenciální sortimentace, kde hniloby nebyly uvažovány.

Na základě objemů jednotlivých sortimentů podle skutečné i potenciální sortimentace vytěžených stromů byly spočítány rozdíly ve skutečném a potenciálním zpeněžení. Ceny dříví použité pro výpočty jsou uvedeny v tab. 4. Veřejné zdroje (například výkazy Českého statistického úřadu) uvádějí ceny pouze nejzákladnějších sortimentů bez rozlišení tloušťkových stupňů. Proto byly ceny dříví, uvedené v tab. 4, zjištěny z neveřejných zdrojů – dotazem u několika subjektů zabývajících se obchodem s dřívím, a to s platností ke dni 1. 1. 2015. Součástí výsledků jsou také tabulky a grafy zobrazující výšky hnilob v závislosti na různých parametrech. Při veškerých výpočtech bylo počítáno pouze se stromy poškozenými zvěří, případně poškozenými zvěří a současně těžbou/přibližováním. Z datového zpracování byly vyloučeny také stromy definované jako souše a stromy z porostní skupiny 725C03, kde zbyli pouze 3 jedinci. Stromy z porostní skupiny 725B08 byly všechny vyřazeny ze zpracování na základě výše uvedených podmínek, a výsledky tedy neovlivňují. Veškeré výpočty a analýzy byly prováděny v programu MS Excel a SPSS Statistics.

VÝSLEDKY

Průměrné výšky těžených stromů v jednotlivých porostních skupinách se pohybovaly v rozmezí od 10,35 m do 18,56 m. Nejnižší průměrné výšky bylo dosaženo u stromů ve třetím věkovém stupni (10,35 m) a nejvyšší průměrné výšky u stromů v šestém věkovém stupni (18,56 m). Stromy v sedmém věkovém stupni měly průměrnou výšku 16,87 m, to však bylo pravděpodobně způsobeno horší produkční schopností stanoviště (viz tab. 1). Průměrné výšky hnilob se pohybovaly v rozmezí od 1,25 m u porostů ve třetím věkovém stupni po 4,38 m u porostů v sedmém věkovém stupni. U průměrných výšek hnilob lze pozorovat jejich stálý nárůst se stoupajícím věkem (vyšším věkovým stupněm), což je pravděpodobně způsobeno delší dobou působení hniloby. U vyšších věkových stupňů však lze sledovat snižování tempa výškového dosahu hnilob (viz obr. 1). Roční průměrná rychlost vertikálního šíření hniloby se v zájmovém území pohybuje od 11,8 cm v období mezi 3. a 4. věkovým stupněm do 2,7 cm v období mezi 6. a 7. věkovým stupněm. Průměrná roční vertikální rychlost šíření hniloby v rozmezí věku stromů 23–64 let byla 7,63 cm (průměrná výška hniloby se zvýšila z 1,25 m ve 23 letech na 4,38 m v 64 letech).

Obrázek 2 znázorňuje střední výšky těžených stromů v závislosti na věku v grafu typu box-plot. Z obrázku vyplývá, že střední výšky v porostu sedmého věkového stupně jsou nižší než výšky šestého věkového stupně. Tento stav je pravděpodobně způsoben nižší produkční schopností stanoviště tohoto porostu (viz tab. 1). Horní porostní výška však již koreluje s věkem.

Obrázek 3 ukazuje střední výšky hnilob v závislosti na věkových stupních v grafu typu box-plot. Z obrázku vyplývá, že největší variability ve výškovém dosahu hnilob bylo dosaženo u šestého věkového stupně (pokud nebereme v úvahu odlehlé body). Nejmenší variabilita byla naopak u třetího věkového stupně.

Obrázek 4 znázorňuje podíly jednotlivých sortimentů dříví dle porostů v závislosti na typu sortimentace. Nejcennější kulatinové sortimenty se začínají vyskytovat v případě skutečné i potenciální sortimentace až v porostech ve čtvrtém věkovém stupni. U poškozených stromů v porostech čtvrtého věkového stupně činil podíl kulatinových sortimentů 3,91 % a při potenciální sortimentaci již 23,34 %. V sedmém věkovém stupni byl podíl kulatinových sortimentů u poškozených stromů 12,40 % a u potenciálně nepoškozených již 47,97 %. Rozpětí podílu nejméně kvalitních vlákninových sortimentů bylo v případě skutečné sortimentace mezi 35,79 % u porostů ve třetím věkovém stupni až po 58,42 % u porostů v pátém věkovém stupni. V sedmém

Tab. 1.
Charakteristika porostních skupin zařazených do měření
Characteristics of forest stands included in the measurement

Porost (JPRL)/ Stand	Kód porostu/ Stand code	Věk porostu (roky)/Age of stand (years)	Hospodářský soubor/Management unit	Lesní typ/ Ecosite	Absolutní výšková bonita/Absolute height class	Relativní bonita/ Relative class	Počet zkusných ploch/Number of plots	Počet změřených stromů/Number of trees
731A04	1	35	541	5S1	36	1	4	54
725C03	2	24	541	5S1	36	1	1	5
725B03	3	23	541	5S1	36	1	3	44
725B08	4	75	546	5S1	28	3	1	5
708A07a	5	64	561	5G1	30	2	2	24
717A06	6	55	561	5O1	34	1	3	26
729A05	7	41	541	5S1	34	1	3	34

Tab. 2.
Definice zdravotního stavu, poškození stromu a přítomnosti hniloby
Definition of health condition, damage of tree and presence of rot

Zdravotní stav stromu/ Tree health status	Kód zdravotního stavu stromu/ Code of health condition	Poškození stromu/ Tree damage	Kód poškození stromu/Code of damage	Vlastnosti ovlivňující zařazení do kvalitativní třídy/Characteristics affecting classification into quality classes	Kód vlastnosti ovlivňující zařazení do kvalitativní třídy/ Code of characteristics affecting classification
souše/dead standing tree	1	zvěř/game	1	hniloba/rot	1
zelený strom/green tree	2	těžba/přibližování/ logging	2	bez hniloby/no rot	2
souše + zlom/dead standing tree+breakage	3	zvěř + těžba/přibližování/game +logging	3	hniloba + křivost/rot +curvature	3
zelený strom + zlom/ green tree+breakage	4	bez poškození/no damage	4	křivost bez hniloby/curvature, no rot	4

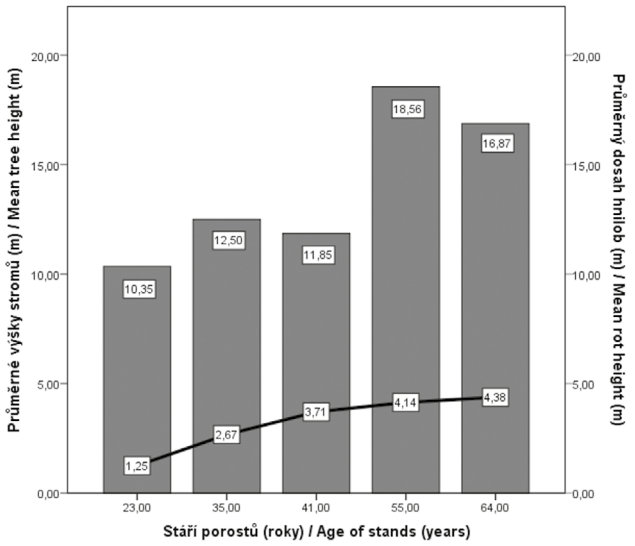
Tab. 3.
Rozměrové a kvalitativní parametry jednotlivých sortimentů
Dimensional and qualitative parameters of individual assortments

Sortiment dříví/ Timber assortment	Kód sortimentu dříví/Assortment code	Rozměry výřezu/Dimensions of log		Povolené vady/Allowed defects	
		Délka/Length (m)	Minimální tloušťka čepu (cm s.k.)/Minimum thickness of pin (with bark)	Přítomnost hniloby/ Presence of rot	Křivost větší než 2 %/ Curvature over 2%
Kulatina/Roundwood	111	4	20	ne/no	ne/no
Agregát/Aggregate	117	2	13	ne/no	ne/no
Dřevovina/Groundwood pulp	131	2	8	ne/no	ne/no
Vláknina/Pulpwood	161	2	8	ano/yes	ano/yes

Tab. 4.
Použité ceny sortimentů dříví na lokalitě OM
Used timber assortments prices at the roadside

Sortiment dříví/ Timber assortment	Kód sortimentu dříví/ Aassortment code	Použitá cenaKč/m^3/ Used price CZK/m^3
Kulatina/Roundwood	111	2 400
Agregát/Aggregate	117	1 500
Dřevovina/ Groundwood pulp	131	1 200
Vláknina/Pulpwood	161	1 100

věkovém stupni dosahoval podíl vlákninových sortimentů při skutečné sortimentaci 47,97 %. U potenciální sortimentace byl podíl vlákninových sortimentů minimální v rozpětí od 3,29 % u šestého věkového stupně až po 10,97 % u třetího věkového stupně. Objem dřevní hmoty zasažené hnilobami způsobenými poškozením zvěří se dá vyjádřit i v procentech tzv. obchodovatelného objemu, a to odečtením celkového objemu vlákninových sortimentů v případě skutečné sortimentace od objemu vlákninových sortimentů potenciální sortimentace.



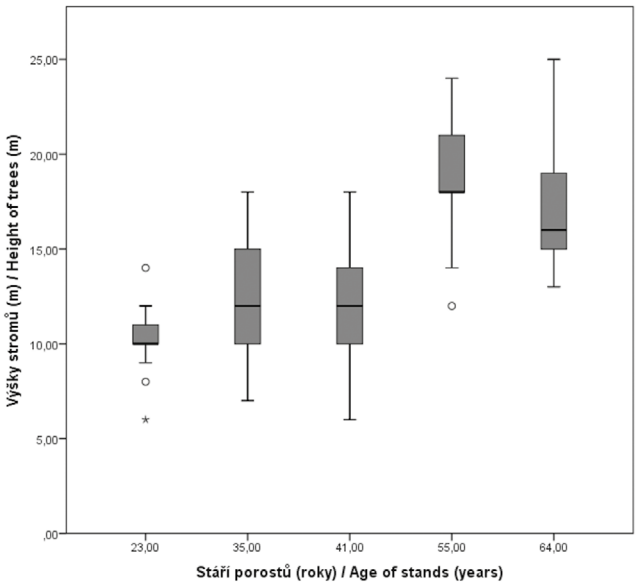
Obr. 1.
Průměrné výšky stromů a dosah hnilob v závislosti na věkových stupních
Fig. 1.
Average heights of trees and rot range depending on the age classes

Takto lze určit podíl hnilobou zasaženého dříví, vzniklého negativním působením zvěře. Tento podíl z celkového objemu dříví vytěženého v rámci daného věkového stupně se pohybuje v rozmezí od 24,8 % ve 3. věkovém stupni po 48,0 % v 7. věkovém stupni. Extrémní hodnota 54,8 % se vyskytla v pátém věkovém stupni.

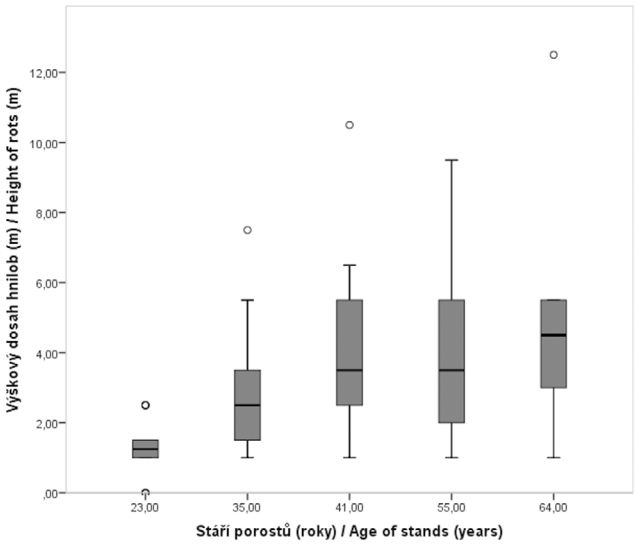
Obrázek 5 znázorňuje rozdíly ve skutečném a potenciálně dosažitelném zpeněžení dříví u zkoumaných stromů v závislosti na věku porostů. Z obrázku je patrné, že rozdíly ve zpeněžení se zvětšují s rostoucím stářím porostů. U třetího věkového stupně je rozdíl mezi skutečným a potenciálním zpeněžením pouze 97 Kč/m^3, u čtvrtého věkového stupně je to již 321 Kč/m^3 a u sedmého věkového stupně dokonce 510 Kč/m^3. Lze předpokládat, že tyto rozdíly se budou dále zvyšovat až do mýtního věku. Stromy v mýtním věku však nebyly předmětem výzkumu, protože se na lokalitě nevyskytovaly.

DISKUSE

Škody zvěří, způsobené zejména loupáním, a následné hniloby, jejichž nejčastějším původcem je pevník, jsou předmětem mnoha výzkumů v celé Evropě. Podíl jedinců smrku ztepilého, poškozených loupáním a následně napadených hnilobou, způsobenou výše uvedeným patogenem, je v rozmezí od 20 % až téměř po 100 %. V podmínkách České republiky (ČR) je to více než 50 % (Čermák, Malík 2005). V zájmovém území ve vojenském újezdu Libavá se hniloba pevníkem objevila u 96,89 % poškozených stromů (pouze 5 stromů ze 161 poškozených nebylo napadeno). Roční průměrná rychlost vertikálního šíření hniloby se ve sledovaném území pohybuje od 11,8 cm v období mezi 3. a 4. věkovým stupněm do 2,7 cm v období mezi 6. a 7. věkovým stupněm. Průměrná roční vertikální rychlost šíření hniloby v rozmezí věku stromů 23–64 let byla 7,63 cm, což koresponduje s hodnotami zjištěnými v ČR. Čermák et al. (2004) uvádí 1–70 cm/rok, Čermák, Strejček (2007) 4–63 cm/rok. Průměrná roční rychlost šíření odpovídá výsledkům předchozích studií (Pawsey, Stankovicova 1974; Vasiliauskaus, Stenlid 1998). Rychlost postupu hniloby negativně koreluje s dobou uplynulou od poškození kmene. Ke stejnému závěru došel také Čermák et al. (2004) a Čermák, Strejček (2007).



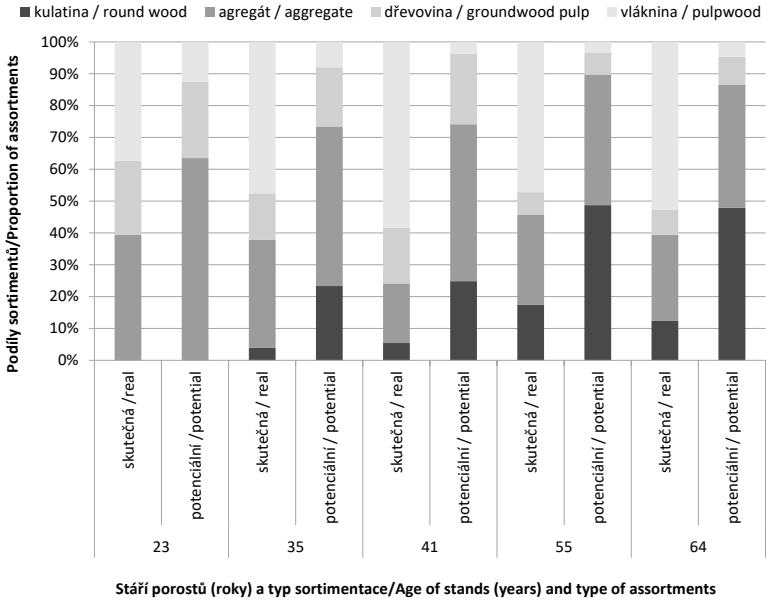
Obr. 2.
Výšky těžených stromů v závislosti na věku
Fig. 2.
Heights of logged trees depending on the age of stands



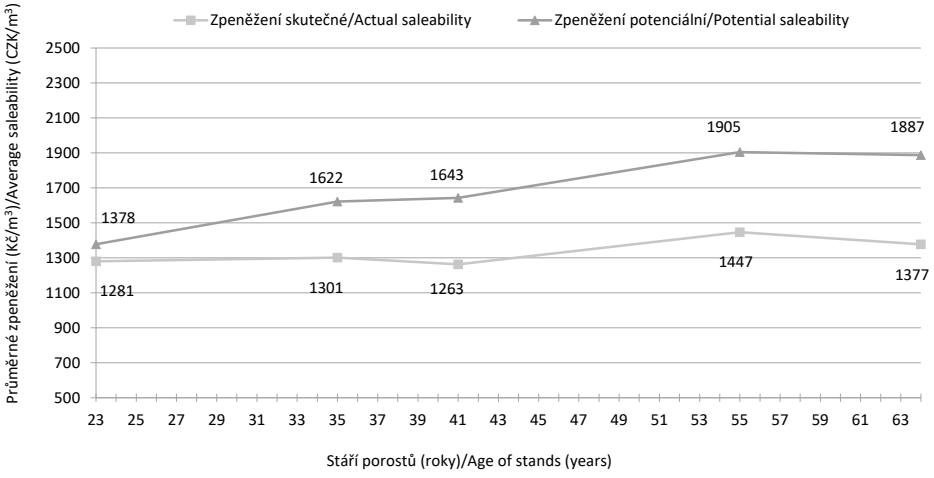
Obr. 3.
Výškový dosah hnilob v závislosti na věku porostů
Fig. 3.
Height of rot range depending on the age of stands

Snahy o kvantifikaci finančních ztrát v důsledku poškození porostu byly v minulosti již zaznamenány. Simon a Kolář (2001) použili metodu porovnání křivek průměrné výšky loupaných a neloupaných porostů v Hrubém Jeseníku. Průměrný rozdíl cen dříví v těchto porostech činil 26,6 Kč/m^3. Autoři uvádějí, že kromě této sumy existují i tzv. skryté ztráty, tedy rozdíly ve zhodnocení stejného porostu, pokud by nebyl poškozen. Ztrátu ve zpeněžení dříví vztaženou k m^3 by bylo možné poměrně jednoduše vypočítat i u porostů zahrnutých do této studie, a to násobením hektarové zásoby porostu s rozdílem ve zpeněžení 1 m^3 dříví, vypočítané dle skutečné a potencionální sortimentace. Jedná se však o porosty středního věku, ve kterých se provádějí zpravidla pouze probírky, a výsledky by tak byly zkreslené. Skutečná výše škody se projeví až v mýtním věku, takovéto porosty však nebyly předmětem šetření. Navíc zůstává otázkou, zda se mohou porosty, ve kterých je zastoupení poškozených jedinců až 100 %, mýtního věku vůbec dožít. Další možností je srovnání aktuálního možného zpeněžení dříví v daném porostu s hypotetickou hodnotou dříví beze ztrát v důsledku poškození. Tento způsob byl základem metodiky pro tuto studii. Peněžní hodnota sloupaných porostů se ve většině případů pohybuje v rozmezí 70–95 % hypotetické hodnoty bez vzniklých ztrát (Eidmann 1952). Do tohoto rozmezí spadají také hodnoty zjištěné v této studii (73–92 %). Srovnání rozdílného zpeněžení nezahrnuje ztráty na přírůstu, odráží pouze ztrátu u vytvořené zásoby dřeva.

Opatřením vedoucím ke snížení škod jelení zvěří na lesních porostech nemusí být snížení jejích stavů, ale jak uvádí Jarnemo et al. (2014), lze pozitivních výsledků dosáhnout také rozšířením potravní nabídky.



Obr. 4.
Porovnání skutečné a potenciální sortimentace těžených stromů
Fig. 4.
Comparison of real and potential assortments of logged trees



Obr. 5.
Porovnání skutečného a potenciálního zpeněžení v závislosti na věku
Fig. 5.
Comparison of real and potential saleability depending on the age

ZÁVĚR

Rozdíly ve zpeněžení dříví poškozeného a nepoškozeného ohryzem či loupáním jelení zvěří jsou značné, při prodejních cenách použitých v tomto příspěvku se pohybují mezi 97 Kč/m^3 až 510 Kč/m^3v závislosti na věku porostu. Zřejmý je trend zvyšování tohoto rozdílu se stoupajícím věkem zkoumaných porostů (obr. 5). Příspěvek se však zabývá pouze porosty středního věku, ve kterých se provádějí zpravidla jen probírky. Hodnocen byl také průměrný výškový dosah hnilob, který se pohyboval od 1,25 m do 4,38 m v závislosti na věku zkoumaných porostů. I zde je zřejmý trend růstu výškového dosahu hnilob se stoupajícím věkem porostů. Tempo výškového přírůstu hnilob se však s rostoucím věkem snižuje (obr. 1).

Škody zvěří v zájmové lokalitě představují vážný problém jak z hlediska ekonomického, tak ekologického. Zřejmě nejefektivnější metodou ke zmírnění škod tohoto druhu je jednak redukce početních stavů jelení zvěře tak, aby odpovídala podmínkám prostředí, a jednak dnes moderní budování přezimovacích obůrek. Ekonomickou efektivností takovýchto objektů se již zabývali například Kolář (2012) nebo Kolář et al. (2014).

Poděkování:

Příspěvek vznikl za podpory projektu IGA LDF č. 12/2014 „Sezonní využití prostředí jelenem lesním jako základ managementu populace ve vztahu k prevenci vzniku škod na lesních porostech a jejich ekonomickému vyhodnocení".

LITERATURA

Atta H.A. el, Hayes A.J. 1987. Decay in Norway spruce caused by *Stereum sanguinolentum* Alb. & Schw. ex Fr. developing from extraction wounds. Forestry, 60: 101–111.

Balek J. 2001. Hniloby dřeva – dlouho přehlížený problém. Zprávy z lesnického výzkumu, 46: 117–118.

Čermák P., Glogar J., Jankovský L. 2004. Damage by deer barking and browsing and subsequent rots in Norway spruce stands of Forest Range Mořkov, Forest District Frenštát p. R. (the Beskids Protected Landscape Area). Journal of Forest Science, 50 (1): 24–30.

Čermák P., Malík J. 2005. Rot caused by *Stereum sanguinolentum* and its spread through the Norway spruce stem in the LHC Obrova noha management-plan area. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeliane Brunensis, LIII (5): 15–20. Dostupné na/Available on : http://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun_2005053050015.pdf

Čermák P., Jankovský L. 2006. Škody ohryzem, loupáním a následnými hnilobami. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 51 s. Folia Forestalia Bohemica, 1.

Čermák P., Strejček M. 2007. Stem decay by *Stereum sanguinolentum* after red deer damage in the Českomoravská vrchovina Highlands. Journal of Forest Science, 53 (12): 567–572.

Čermák P., Mrkva R., Horsák P., Špiřík M., Beranová P., Orálková J., Plšek J., Kadlec M., Zárybnický O., Svatoš M. 2011. Impact of ungulate browsing on forest dynamics. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 80 s. Folia Forestalia Bohemica, 20.

Eidmann F.E. 1952. Wertminderung von Fichtenbestanden durch den schalschaden des Rotwildes. Forstarchiv, 23 (4): 65–69.

Gill R. 1992. A review of damage by mammals in north temperate forests: 3. Impact on trees and forests. Forestry, 65(4): 363–388.

Homolka M. 1995. Některé aspekty potravní ekologie vybraných druhů zvěře ve vztahu k problematice obnovy lesních ekosystémů. In: Škody zvěří a jejich řešení. Sborník referátů z celostátní konference konané 9. 12. 1995 LDF MZLU v Brně. Brno, MZLU: 35–39.

Isomäki A., Kallio T. 1974. Consequences of injury caused by timber harvesting machines on the growth and decay of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Acta Forestalia Fennica, 136: 25 s.

Jarnemo A., Minderman N., Bunnefeld J., Zidar J., Månsson. 2014. Managing landscapes for multiple objectives: alternative forage can reduce the conflict between deer and forestry. Ecosphere, 5 (8): art97. DOI: 10.1890/ES14-00106.1

Kolář J. 2012. Efektivita provozu přezimovacích objektů pro jelení zvěř u VLS ČR, s. p., divize Lipník nad Bečvou. Bakalářská práce. Brno, Mendelova univerzita v Brně: 60 s.

Kolář J., Šafránek Z., Vala V., Dvořák J. 2014. Efektivnost přezimovacích objektů pro jelení zvěř u VLS ČR, s. p., divize Lipník nad Bečvou. In: XVII. Sněm lesníků. Myslivost a škody zvěří, jejich eliminace zimním přikrmováním. Sborník příspěvků. Horní Planá. 20. 11. 2014. Praha, Česká lesnická společnost: 1–9.

Malík V., Karnet P. 2007. Game damage to forest trees. Journal of Forest Science, 53 (7): 406-412.

Månsson J., Jarnemo A. 2013. Bark-stripping on Norway spruce by red deer in Sweden: level of damage and relation to tree characteristics. Scandinavian Journal of Forest Research, 28 (2): 117–125.

McIntyre E.B. 1972. Barkstripping – a natural phenomenon. Scottish Forestry, 26: 43–50.

Pawsey R.G., Stankovicova L. 1974. Studies of extraction damage decay in crops of *Picea abies* in southern England. I. Examination of crops damaged during normal forest operations. European Journal of Forest Pathology, 4: 129–137.

Pfeffer A. 1961. Ochrana lesů. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 838 s.

Půlpán L. 2001. Vliv hospodaření na vznik hnilob. Zprávy lesnického výzkumu, 46: 135–136.

Reimoser F. 2003. Steering the impact of ungulates on temperate forests. Journal for Nature Conservation, 10: 243–252. DOI: 10.1078/1617-1381-00024

Simon J., Kolář C. 2001. Ekonomické hodnocení ztrát loupáním vysokou zvěří na základě analýzy na časové růstové řadě smrkových porostů z oblasti Hrubého Jeseníku. Lesnická práce, 80: 206–208.

Vasiliauskas R., Stenlid J. 1998. Spread of *Stereum sanguinolentum* vegetative compatibility groups within a stand and within stems of *Picea abies*. Silva Fennica, 32: 301–309.

Vlad R. 2014. Assessment of the wood volume with stem decay in Norway spruce stands damaged by red deer. In: Proceedings of the Biennial International Symposium. Forest and sustainable development. Braşov, Romania, 24-25th October 2014. Braşov, Transilvania University Press: 381–386.

Vlad R., Sidor C.G. 2013. Research for the estimate of rotten stem wood volume in Norway spruce stand damaged by deer species. Revista Pădurilor, 128 (1): 27–32.

Vospernik S. 2006. Probability of bark stripping damage by red deer (*Cervus elaphus*) in Austria. Silva Fennica, 40 (4): 589–601.

Welsch D., Scott D., Staines B. 1997. Bark stripping damage by red deer in Sitka spruce in Western Scotland. III. Trends in wound condition. Forestry (Oxford), 70: 113–120. DOI: 10.1093/forestry/70.2.113-a

SORTING AND CONVERSION OF SPRUCE TIMBER INTO MONEY DEPENDING ON THE OCCURRENCE OF DAMAGE CAUSED BY BROWSING AND PEELING

SUMMARY

The main aim of this paper was to calculate the proceeds from the sale of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) timber damaged by red deer browsing and peeling. Proceeds were compared with yields potentially achievable (rot was not considered). The subject of the research was also determination of the extent of rot in the trunk depending on the age of the stand, namely exposure time of rot or other factors.

Measurements were performed in spruce stands of younger and middle age (23–75 years). In total, 192 trees were measured at 17 plots in seven different stand groups, and the 3rd – 8th age class were included. Every tree intended for logging was recorded under a unique identification number (ID) and categorized into one of four classes according to its health condition (dead standing tree, green tree, dead standing tree + breakage, green tree + breakage). For each tree, its eventual damage (game, logging, game + logging, without damage) was also recorded. After felling, an analysis of processed tree trunk was done (in meter sections), and possible occurrence of defects affecting the classification into quality classes (timber assortments) was recorded as well; all sections were measured. The volume of wood in hundredths of cubic meters (without bark) was found out for each section. Classification into timber assortments according to predefined parameters was done for each tree in a section. Alternative sorting (rots were not considered) was also done to enable comparison.

Average rot range varied depending on age of stand, and ranged from 1.25 m in the third age class to 4.38 m in the seventh age class. Median heights of felling trees ranged from 1.25 m (forest stands in the third age class) to 4.38 m (forest stands in the seventh age class) (Fig. 1). Differences in saleability of damaged and potentially non-damaged timber ranged from 97 CZK/m^3 in the third age class to 510 CZK/m^3 in the seventh age class (Fig. 5). Shares of individual assortments depending on the age and type of sorting can be seen in Fig. 4. Outside the obvious losses in saleability of timber for trees damaged by red deer, reduced stability of such stands may be predicted for the future, especially when carcass of the forest stand composed of non-damaged trees will not be even preserved. In the studied area in military estate Libavá rot *Stereum sanquinolentum* occurred in 96.89% of damaged trees (only 5 out of 161 damaged trees was not attacked by Stereum).

Zasláno/Received: 16. 00. 2016
Přijato do tisku/Accepted: 02. 10. 2016