

## VPLYV VEKU STROMU NA FREKVENCIU VÝSKYTU A VEĽKOSŤ NEPRAVÉHO JADRA BUKA (*FAGUS SYLVATICA* L.)

### INFLUENCE OF TREE AGE ON FREQUENCY OF OCCURENCE AND SIZE OF RED HEART IN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.)

Vladimír Račko – Igor Čunderlík

#### ABSTRACT

Tree age and injury are two the most important factors affecting on size and frequency of red heart in beech. The physiological activity of tree decreases with the age, resulting in dying of parenchyma cells and formation of dehydrated zone in the center of the trunk. The dehydrated zone increases by the age and thus creates conditions for red heart formation. The injury in this process plays a key role. In this work was studied the effect of tree age on the size and frequency of red heart at different heights in the tree trunk. We found out that frequency and size of the red heart with increasing age was rising. The largest increase was observed over the age of 100 years. On the other hand, by increasing height in the stem studied characteristics decreased. Reason for the decrease was cambial age in the stem which decreased with increasing the tree height. The highest frequency among all age groups and at all evaluated heights was frequency of round shaped red heart, subsequently flame shaped red heart and the smallest splash shaped red heart.

**Keywords:** red heart, dehydrated zone, tree age, relative height, trunk injury.

#### ÚVOD

Nepravé jadro buka (ďalej RH) je fenomén, ktorý významným spôsobom znižuje kvalitu guľatiny a reziva. Norma STN EN1316-1 (2000) klasifikuje veľkosť RH ako jeden z významných znakov, limitujúcich kvalitu bukovej guľatiny. Nehomogenita farby RH, ako aj jeho výrazná farebná odlišnosť od ostatného dreva, znižuje jeho estetické vlastnosti. Preto je oveľa viac cenená guľatina bez RH.

Proces tvorby RH je preto závislý na dvoch hlavných faktoroch: vzniku poranenia a prítomnosti centrálnej suchej zóny v kmeni (ďalej DZ). K vnikaniu vzduchu do kmeňa živého stromu dochádza cez poranenie kmeňa alebo konárov. Poranenie môže byť spôsobené vplyvom abiotických a biotických činiteľov: mechanickým poranením kôry a konárov pri ťažbe a kalamite (NECESANY 1958, CHOVANEC 1969, 1974), nekrotickým ochorením kôry (MISIKOVA 2006, MIŠÍKOVÁ 2010), úpalom kôry, poranením kôry lesnou zverou atď. Vnikajúci vzduch spôsobí, že oxidačné reakcie premenia škrob a rozpustné karbohydráty v živých parenchymatických bunkách na drevosfarbujúce fenolické látky (KOCH *et al.* 2001). Zároveň dochádza k uzavretiu vlákien a tracheíd s nerozpustnými fenolickými usadeninami (BAUM *et al.* 2000, SCHWARZE a BAUM 2000). Parenchymatické bunky, susediace s cievmi, reagujú na embolizmus vzduchu a upchávajú cievy tyľami (ZYCHA 1948, NECESANY 1958, BONSEN a KUCERA 1990). To znemožní alebo obmedzí šírenie vzduchu a patogénov v xyléme stromu. Pre potenciálne sfarbenie a tvorbu tyl je dôležitý pomer voda/vzduch v cievmi xylému (SACHSSE 1967). V beli je šírenie sťažené, pretože cievy sú vyplnené vodou. Naopak DZ sa vyznačuje zníženou vlhkosťou a fyziologickou aktivitou parenchýmu (BOSSHARD 1965, 1967,

TORELLI 1974, 2001). Táto suchá centrálna zóna je známa ako zrelé drevo. Prípadné vniknutie vzduchu a patogénov do tejto zóny spôsobí, že vzduch sa po výške v kmeni šíri veľmi ľahko. Suchá zóna sa začína tvoriť vo veku cca 20 rokov a vplyvom rastúceho veku sa postupne zväčšuje (RAČKO a ČUNDERLÍK 2007, 2010b). Na DZ má vplyv aj mnoho ďalších ekologických faktorov rastu stromu v poraste ako sú: veľkosť korún, nadmorská výška, pôda a pôdne podložie atď. Avšak vek má v tomto procese dominantný vplyv (RAČKO a ČUNDERLÍK 2002, 2010a). Ak súčasne vznikne dostatočne veľké poranenie, vzduch sa v DZ šíri dovtedy, kým sa poranenie neuzavrie. Rozširuje sa hlavne v pozdĺžnom smere (smerom dole aj hore kmeňom), v ktorom je mu kladený najmenší odpor. Tvorba RH sa zastaví, keď sa poranenie uzavrie.

Cieľom práce je posúdiť vplyv veku stromu na frekvenciu výskytu RH a jeho veľkosti v rôznych výškach kmeňa.

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Odber vzorkového materiálu bol vykonaný v porastoch Vysokoškolského lesného podniku, Technickej univerzity vo Zvolene, na lesných správach Môt'ová, Sekier, Kováčová a Železná Breznica. Celkovo bolo vytypovaných 10 pokusných bukových porastov (Tab. 1).

**Tab. 1 Základné charakteristiky skúmaných porastov podľa LHP za roky 2000–2010.**

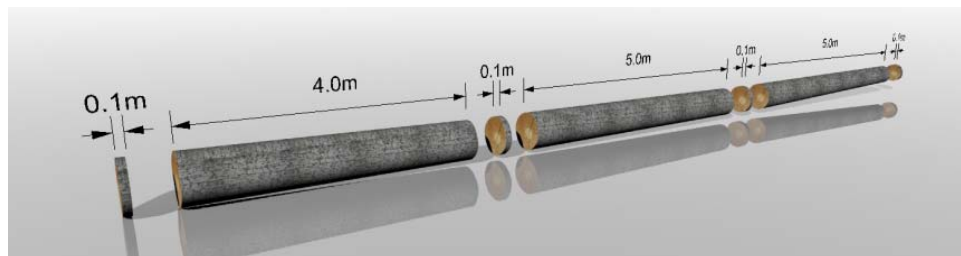
**Tab. 1 Basic characteristics of investigated forest stands according to FMP 2000–2010.**

LHC Zvolen	Porast (dielec)									
	490	305	540	541	312	313	381	432	603	1102
Polesie	Môt'ová	Sekier	Žel. Breznica	Žel. Breznica	Sekier	Sekier	Môt'ová	Môt'ová	Kováčová	Môt'ová
Lokalita	Pod-zámčok	Sekier. dolina	Turová	Turová	Sekier. dolina	Sekier. dolina	Kráľová	Kráľová	Budča	Pod-zámčok
Plocha porastu [ha]	12,17	17,27	10,52	13,93	12,99	10,41	5,03	5,21	11,83	9,43
Vek porastu [rok]	55	65	75	75	80	80	110	110	110	110
Bonita (buk)	32	34	32	32	30	28	32	26	28	32
Zakmenenie	0,9	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
Nadm.výška	550	550	580	580	600	600	660	690	600	600
Expozícia	Z	V	V	V	S	JV	Z	SZ	Z	S
Sklon [%]	40	45	40	40	40	55	30	40	40	35

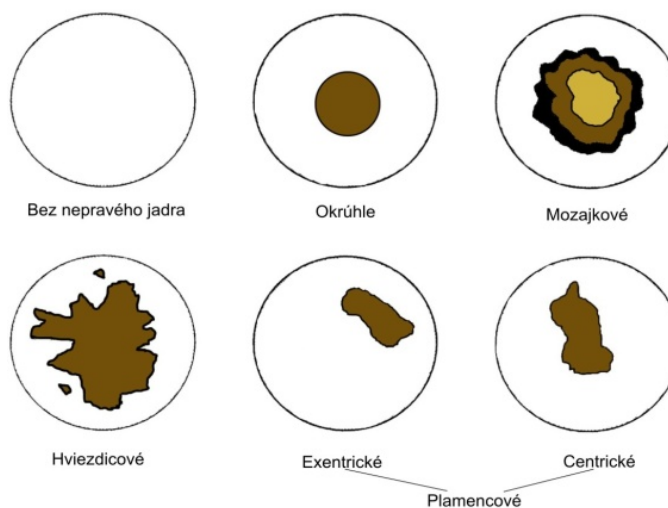
Odbery vzoriek boli vykonané v období október až november a február až marec. Celkom bolo vybratých 180 stromov vo vekovom rozpätí 45–129 rokov. Z každého porastu boli vybraté stromy s nasledovným sociologickým postavením: 30 % nadúrovňové, 40 % úrovňové a 30 % vrastavé a podúrovňové. Výškomerom sa zmerala výška každého stromu ( $h$ ). Označené stromy boli zoťaté, zbavené konárov, rozrezané na 12–14 m prepravné dĺžky a dopravené na manipulačný sklad. Odbery vzoriek boli vykonané pri manipulácii výrezov podľa schémy na obr. 1. Prvá vzorka bola odpilená z prízemkovej časti ( $h_{v(0)}$ ). Poloha ďalších vzoriek v kmeni ( $h_{v(1-n)}$ ) bola závislá od dĺžky vymanipulovaných výrezov a pohybovala sa v závislosti od určenej kvality výrezov v rozpätí 3–6 m.

Vzorky boli z jednej strany ohobľované a spolu s kalibračnou mierkou zosnímané digitálnym fotoaparátom vo formáte JPEG 24-bit RGB o rozlíšení 1536×1024 pixels, 72 dpi.

Pre hodnotenie tvaru nepravého jadra bolo použité rozdelenie typov nepravých jadier podľa MAHLERA a HÖWECKEHO (1991), keďže najlepšie zodpovedalo našim zisteným tvarom (obr. 2). Triedenie jednotlivých vzoriek bolo vykonané na digitálnych snímkach, vizuálnym posúdením podobnosti s jednotlivými tvarovými typmi. Mozaikový typ nepravého jadra sa v našich výsledkoch nevyskytoval.



**Obr. 1 Schéma porezu vzoriek.**  
**Fig. 1 Scheme of cutting the samples.**



**Obr. 2 Typy RH podľa MAHLERA a HÖWECKEHO (1991).**  
**Fig. 2 Types of false RH according to MAHLER a HÖWECKE (1991).**

Priemerný vek stromov bol stanovený na základe počtu ročných kruhov zo vzoriek získaných z prízemku stromu.

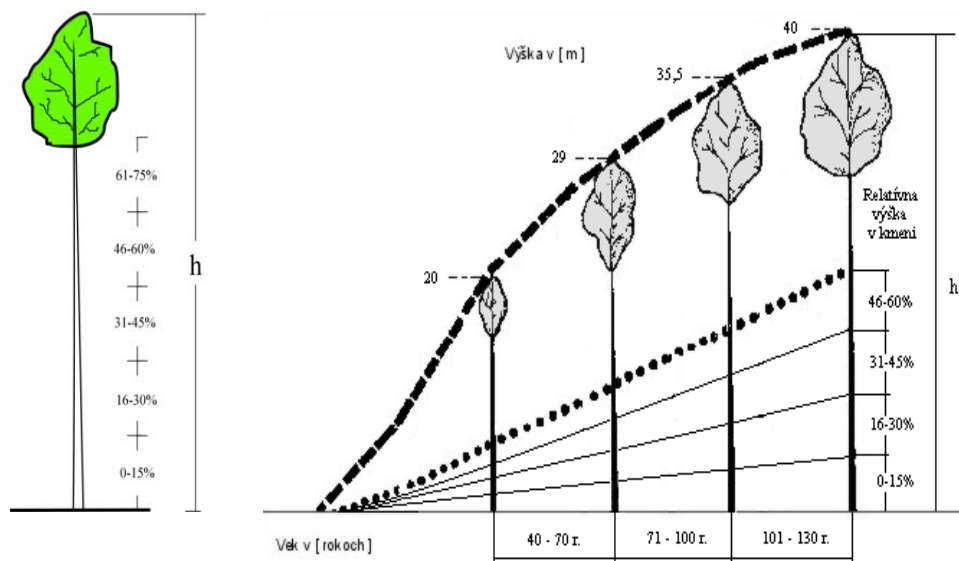
Polohu každej vzorky v kmeni sme určili jednak absolútnou výškou meranou od prízemku a tiež relatívnou výškou v kmeni stromu ( $h_{\%v}$ ) vypočítanou podľa vzorca:

$$h_{\%v} = \left( \frac{h_{v(0-n)}}{h} \right) \cdot 100 \text{ [%]} \quad (1)$$

$h_{v(0-n)}$  – vzdialenosť vzorky od prízemku v [m],

$h$  – celková výška stromu v [m].

Skúmané stromy boli zaradené do vekových skupín: 40–70, 71–100 a 101–130 rokov a vzorky (kotúče) do príslušných skupín relatívnych výšok 0–15 %, 16–30 %, 31–45 % a 46–60 % (obr. 2).



**Obr. 3 Schéma triedenia vzoriek do rôznych vekových skupín a relatívnych výšok.**  
**Fig. 3 Scheme of classification of wood samples into different age classes and relative heights.**

Výskyt nepravých jadier bol vypočítaný z ohľadom na ich typológiu. Pre každú vekovú a výškovú skupinu stromov boli zistené početnosti prípadov jednotlivých typov jadier a početnosti prípadov bez nepravého jadra. Súčet všetkých prípadov v rámci vekovej skupiny a relatívnej výšky predstavoval 100 %. Následne boli vypočítané podiely výskytu pre jednotlivé typy nepravých jadier.

Šírka nepravého jadra a priemer vzorky (kotúča) ( $d_k$ ) bol meraný na digitálnych snímkach podľa navrhnutej metodiky RAČKA a ČUNDERLÍKA (2007). Šírka nepravého jadra ( $d_{NJ}$ ) [cm] predstavovala jeho maximálnu šírku, ako to uvádza norma STN EN1310 (2000) Hrubkový podiel nepravého jadra ( $HP_{NJ}$ ) [%] bol vypočítaný podľa vzorca:

$$HP_{NJ} = \left( \frac{d_{NJ}}{d_k} \right) \cdot 100 \text{ [%]} \quad (2)$$

Výsledky boli vyhodnotené Duncanovým testom priemerných hodnôt (dvojfaktorová analýza).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Celkový priemerný vek skúmaných stromov bol 88,7 rokov (SD = 23,7 rokov, min = 45 rokov, max = 129 rokov), priemerná hrúbka kmeňa DBH bola 35,2 cm (SD = 9,9 cm, min = 17,7cm, max = 61,6cm) a priemerná výška stromov bola 32,1 m (SD = 5,5 m, min = 18 m, max = 45m). Frekvencia výskytu nepravého jadra vo všetkých skúmaných stromoch bola 26,9 %.

Z tab. 2 je vidieť, že frekvencia výskytu jednotlivých typov RH so zvyšujúcim sa vekom stromu stúpala. Naopak, s rastúcou výškou v kmeni stromu sa znižovala. Tiež podľa iných autorov (RACZ *et al.* 1961, KREML a MARK 1962, HÖWECKE 1998, KNOKE 2002, 2003, KNOKE *et al.* 2006, SUCHOMEL a GEJDOŠ 2010) má vek vplyv na frekvenciu výskytu RH.

**Tab. 2 Frekvencia výskytu rôznych typov nepravých jadier.**

**Tab. 2 The frequency of different types of red heart.**

Roky	Typ jadra	Relatívna výška v kmeni stromu			
		0–15 %	16–30 %	31–45 %	46–60 %
40–70	Okrúhle	5 %	8 %	0 %	0 %
	Plamencové	4 %	4 %	0 %	0 %
	Hviezdicové	1 %	2 %	0 %	0 %
	<i>Bez jadra</i>	90 %	86 %	100 %	100 %
71–100	Okrúhle	11 %	15 %	0 %	0 %
	Plamencové	22 %	17 %	10 %	4 %
	Hviezdicové	0 %	2 %	0 %	0 %
	<i>Bez jadra</i>	67 %	66 %	90 %	96 %
101–130	Okrúhle	34 %	44 %	29 %	16 %
	Plamencové	18 %	7 %	10 %	2 %
	Hviezdicové	10 %	9 %	6 %	2 %
	<i>Bez jadra</i>	38 %	40 %	55 %	80 %

Vek významne vplýva na fyziologické procesy v kmeni stromu. U buka dochádza k zníženiu vitality parenchymatických buniek a prerušeniu systému transportu vody v centrálnej časti kmeňa, čo je výsledkom znižujúcej sa fyziologickej aktivity stromu, ovplyvnenej hlavne starnutím. Preto je veľkosť DZ a vitalita parenchýmu významný faktor, ktorý vytvára predpoklad pre tvorbu RH.

Na druhej strane, s rastúcou výškou v kmeni stromu dochádza k postupnému znižovaniu kambiálneho (ďalej CA) veku kmeňa. Preto je veľkosť DZ na prízemku väčšia, než vo vyšších častiach kmeňa. Tým je možné vysvetliť znižovanie frekvencie výskytu RH po výške v kmeni. Treba však povedať, že početnosť a veľkosť poranenia má v procese tvorby RH významnú úlohu. Bez poranenia by RH nemohlo vzniknúť. Avšak v nízkom veku stromov, kde DZ je malá, poranenie nie je také nebezpečné, ako vo vyšších vekových fázach rastu stromu.

Veľkosť a hrúbkový podiel RH má rovnaký trend, ako jeho frekvencia výskytu. Veľkosť a hrúbkový podiel sa s rastúcim vekom stromu zväčšuje, ale s rastúcou výškou v kmeni znižuje (tab. 3). Z výsledkov možno vidieť menší nárast veľkosti a podielu RH medzi prvou a druhou relatívnou výškou. Tento fakt bol tiež popísaný v literatúre (VASILIEVIČ 1974, TORELLI 1984). Najväčšia šírka RH bola zistená vo výške 6–8 m, čo zodpovedá aj našim dosiahnutým výsledkom. Pozdĺžny tvar RH zodpovedá vretenovému typu (RACZ *et al.* 1961).

**Tab. 3 Štatistické charakteristiky šírky a podielu RH a hrúbky kmeňa.**

**Tab. 3 Statistical characteristics of width and proportion of red heart and trunk diameter.**

Veková skupina	Stat. char.	Relatívna výška v kmeni stromu											
		0–15 %			16–30 %			31–45 %			46–60 %		
		RH W (cm)	TD (cm)	RHP (%)	RH W (cm)	TD (cm)	RHP (%)	RH W (cm)	TD (cm)	RHP (%)	RH W (cm)	TD (cm)	RHP (%)
40–70 rokov	$\bar{x}$	4.3	27.3	16.7	6.1	25.0	24.2	-	-	-	-	-	-
	<i>n</i>	8	8	8	7	7	7	-	-	-	-	-	-
	$s_x$	2.4	9.5	8.7	2.7	3.6	10.7	-	-	-	-	-	-
	$v_{x1}(\%)$	55.0	34.7	52.3	44.2	14.4	44.0	-	-	-	-	-	-
71–100 rokov	$\bar{x}$	5.7	32.3	17.8	5.8	23.3	24.6	3.9	20.0	19.1	-	-	-
	<i>n</i>	23	23	23	20	20	20	6	6	6	-	-	-
	$s_x$	3.6	6.0	12.0	3.6	2.6	14.6	1.7	3.4	6.9	-	-	-
	$v_{x1}(\%)$	64.0	18.6	67.7	61.6	11.2	59.4	44.8	17.0	36.3	-	-	-
101–130 rokov	$\bar{x}$	10.4	43.5	24.4	12.3	38.2	32.4	9.9	34.3	29.2	6.6	28.8	23.3
	<i>n</i>	65	65	65	48	48	48	31	31	31	11	11	11
	$s_x$	4.7	8.2	11.4	4.7	5.2	12.2	4.0	5.1	12.1	1.9	5.7	6.8
	$v_{x1}(\%)$	45.7	18.3	46.6	37.8	13.6	37.7	40.6	15.2	41.3	29.3	19.8	29.1

Poznámka: RHW – šírka RH, TD – hrúbka kmeňa, RHP – hrúbkový podiel RH

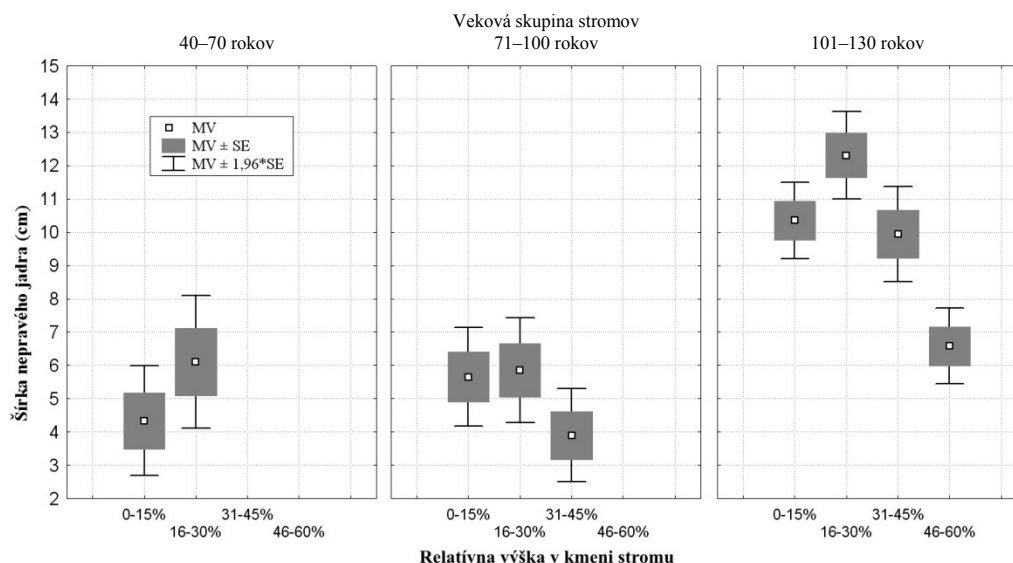
Z obr. 4 a tab. 4 je vidieť, že veľkosť jadra a jeho frekvencia výskytu, v štandardne vychovávaných porastoch, výrazne narastá vo veku nad 100 rokov. Medzi vekovými skupinami 40–70 a 71–100 rokov a súčasne ani na jednej z výškových úrovní nebol vplyv štatisticky významný. Naproti tomu, medzi už spomínanými vekovými skupinami a vekovou skupinou 101–130 rokov bol vplyv štatisticky významný na všetkých sledovaných relatívnych výškach.

**Tab. 4 Duncanov test priemerných hodnôt širok RH. Faktor 1 – veková skupina, faktor 2- relatívna výška v kmeni.**

**Tab. 4 Duncan's test average values of red heart widths. Factor 1 – age class, factor 2- relative height.**

	Veková skupina	Relatívna výška	{1} 4.3	{2} 6.1	{3} ---	{4} ---	{5} 5.7	{6} 5.8	{7} 3.9	{8} ---	{9} 10.4	{10} 12.3	{11} 9.9	{12} 6.6
1	40-70r.	0-15%		0,3268			0,4166	0,3833	0,7853		0,000***	0,000***	0,0014**	0,2235
2	40-70r.	16-30%	0,3268				0,7952	0,8740	0,2314		0,0146	0,000***	0,0237*	0,7679
3	40-70r.	31-45%												
4	40-70r.	46-60%												
5	71-100r.	0-15%	0,4166	0,7952				0,9044	0,3097		0,0087**	0,000***	0,0159*	0,6083
6	71-100r.	16-30%	0,3833	0,8740			0,9044		0,2780		0,0109*	0,000***	0,0189*	0,6725
7	71-100r.	31-45%	0,7853	0,2314			0,3097	0,2780			0,000***	0,000***	0,000***	0,1512
8	71-100r.	46-60%												
9	100-130r.	0-15%	0,000***	0,0146*			0,0087**	0,0109*	0,000***			0,2276	0,7987	0,0263*
10	100-130r.	16-30%	0,000***	0,000***			0,000***	0,000***	0,000***		0,2276		0,1691	0,000***
11	100-130r.	31-45%	0,0014**	0,0237*			0,0159*	0,0189*	0,000***		0,7987	0,1691		0,0381*
12	100-130r.	46-60%	0,2235	0,7679			0,6083	0,6725	0,1512		0,0263*	0,000***	0,0381*	

Poznámka: Štatisticky významný vplyv faktora \* na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$ , \*\* na hladine významnosti  $\alpha = 0,01$ , \*\*\* na hladine významnosti  $\alpha = 0,001$



**Obr. 4 Krabicovo-bodový graf výsledkov Duncanovho testu priemerných hodnôt širok RH. (MV – priemerná hodnota, SE – smerodajná chyba).**

**Fig. 4 Box plot graph of Duncan's test average values of red heart widths. (MV – mean value, SE – standard error).**

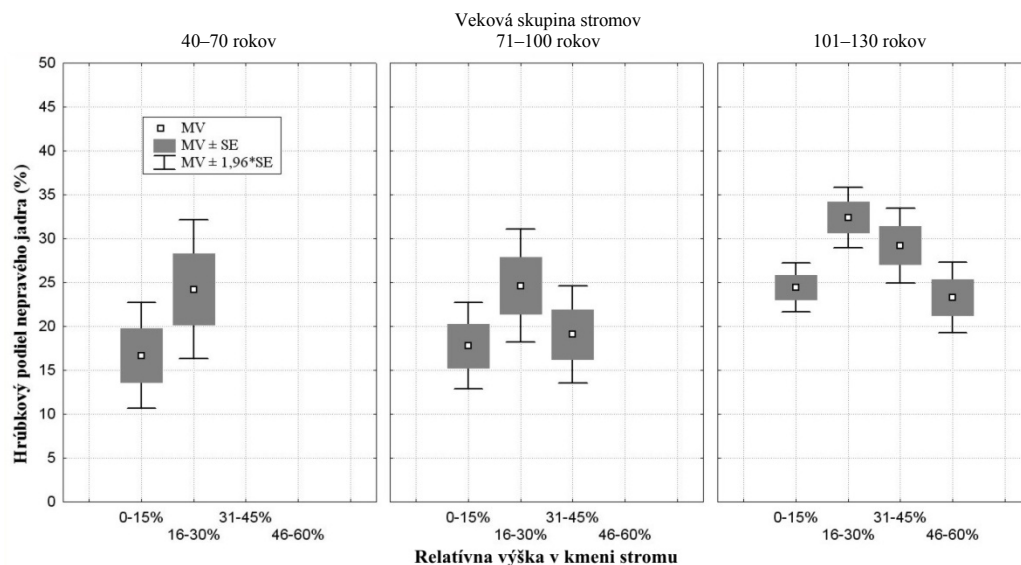
Z obr. 5 a tab. 5 je zřejmé, že hrúbkový podiel RH sa ani v jednotlivých vekových skupinách, ani v jednotlivých výškach štatisticky významne nelíši. Aj keď medzi vekovou skupinou 71-100 a 101-130 rokov je vidieť nárast hodnôt na všetkých výškových úrovniach.

**Tab. 5 Duncanov test priemerných hodnôt hrúbkových podielov RH. Faktor 1 – veková skupina, faktor 2- relatívna výška v kmeni.**

**Tab. 5 Duncan's test average values of red heart proportions. Factor 1 – age class, factor 2- relative height.**

	Veková skupina	Relatívna výška	{1} 16.7	{2} 24.2	{3} ---	{4} ---	{5} 17.8	{6} 24.6	{7} 19.1	{8} ---	{9} 24.4	{10} 32.4	{11} 29.2	{12} 23.3
1	40-70r.	0-15%		0,1452			0,8086	0,1383	0,6219		0,1426	<b>0,0022**</b>	<b>0,0167*</b>	0,1889
2	40-70r.	16-30%	0,1452				0,2038	<b>0,9340</b>	0,2942		0,9649	0,1132	0,3272	0,8446
3	40-70r.	31-45%												
4	40-70r.	46-60%												
5	71-100r.	0-15%	0,8086	0,2038				0,1975	0,7742		0,2022	<b>0,0044**</b>	0,0287*	0,2563
6	71-100r.	16-30%	0,1383	0,9340			0,1975		0,2904		0,9641	0,1091	0,3166	0,7995
7	71-100r.	31-45%	0,6219	0,2942			0,7742	0,2904			0,2952	<b>0,0096**</b>	0,0517	0,3557
8	71-100r.	46-60%												
9	100-130r.	0-15%	0,1426	0,9649			0,2022	0,9641	0,2952			0,1129	0,3274	0,8233
10	100-130r.	16-30%	<b>0,0022**</b>	0,1132			<b>0,0044**</b>	0,1091	<b>0,0096**</b>		0,1129		0,4866	0,0833
11	100-130r.	31-45%	<b>0,0167*</b>	0,3272			<b>0,0287*</b>	0,3166	0,0517		0,3274	0,4866		0,2597
12	100-130r.	46-60%	0,1889	0,8446			0,2563	0,7995	0,3557		0,8233	0,0833	0,2597	

Poznámka: Štatisticky významný vplyv faktora \* na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$ , \*\* na hladine významnosti  $\alpha = 0,01$ , \*\*\* na hladine významnosti  $\alpha = 0,001$



**Obr. 5 Krabicovo-bodový graf výsledkov Duncanovho testu hrúbkových podielov RH. (MV – priemerná hodnota, SE – smerodajná chyba).**

**Fig. 5 Box plot graph of Duncan's test average values of red heart proportions. (MV – mean value, SE – standard error).**

Hrúbkový podiel RH má význam sledovať z pohľadu akostného triedenia výrezov podľa normy STN EN1316-1 (2000). Najvýznamnejšími limitujúcimi faktormi v bukovej guľatine sú, okrem ďalších faktorov, hlavne stredová hrúbka výrezov a hrúbkový podiel RH na čele výrezu (tab. 6).

**Tab. 6 Dovoľené veľkosti podielov RH a hrúbky výrezov pre jednotlivé triedy kvality (STN EN1316-1 2000).**

**Tab. 6 Allowed proportions of RH and log diameters for each quality classes (STN EN1316-1 2000).**

Znaky	Trieda			
	A	B	C	D
Minimálna stredová hrúbka bez kôry v cm	35	30	25	bez obmedzenia
Nepravé jadro v % hrúbky	< 20	< 30	dovoľuje sa	dovoľuje sa
Plamencové červené jadro v % hrúbky	nedovoľuje sa	<10	<40	dovoľuje sa

Z porovnania hodnôt v tab. 3 a 6 je vidieť, že v štandardne vychovávaných porastoch kvalita výrezov sa dosahuje len veľmi ťažko. Prevažná väčšina výrezov vo vekovej skupine 71–100 rokov ani na prízemkových častiach stromov nedosahuje dostatočnú hrúbku, aby mohla byť zaradená do kvalitatívnych tried A a B. Vo vekovej skupine 101–130 rokov zas požadovanú hrúbku kmeňa dosahujú aj vo vyšších častiach stromu, ale limitujúcim faktorom je vysoký hrúbkový podiel RH. Podľa viacerých autorov (KUDRA *et al.* 2003, KADUNC 2006) je možné znižovať rubný vek porastov pod 100 rokov, pri dosiahnutí cieľovej DBH 40–50 cm. Je to možné pri výraznejších a pravidelných uvoľňovacích prebierkach v mladších vekových fázach. Tým sa zabezpečí rovnomerný vyšší priemerný ročný prírastok, a cieľová hrúbka sa tak dosiahne skôr (SANIGA 1998, 2001).

## ZÁVER

Na základe dosiahnutých výsledkov sme zistili, že v štandardne pestovaných porastoch pravdepodobnosť výskytu a veľkosť nepravého jadra, so stúpajúcim vekom stúpala. Najväčší nárast bol zistený vo veku nad 100 rokov. Naopak, so stúpajúcou výškou v kmeni klesala. Dôvodom poklesu dol kambialny vek kmeňa, ktorý sa s rastúcou výškou znižoval. Najväčší výskyt vo všetkých vekových skupinách a na všetkých sledovaných výškach bol výskyt nepravých jadier okrúhlych, následne plamencových a najmenší hviezdicových.

## LITERATÚRA

- BAUM, S., SCHWARZE, F. W. M. R., FINK, S. 2000. Persistence of the gelatinous layer within altered tension-wood fibres of beech degraded by *Ustilina deusta*. *New Phytologist*, 2000, 147(2): 347–355.
- BONSEN, K. J. M., KUCERA, L. J. 1990. Vessel occlusions in plants - morphological, functional and evolutionary aspects. *Iawa Bulletin n.s.*, 1990, 11(4): 393–399.
- BOSSHARD, H. H. 1965. Aspects of the aging process in cambium and xylem. *Holzforschung*, 1965, 19(3): 65–69.
- BOSSHARD, H. H. 1967. Über die fakultative farbkernbildung. *Holz als Roh und Werkstoff*, 1967, 25(11): 409–416.
- HÖWECKE, B. 1998. Untersuchungen zum farbkern der buche (*Fagus sylvatica* L.) in Baden-Württemberg. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen.*, 1998, 149(12): 971–990.
- CHOVANEK, D. 1969. Povrchové znaky poranenia buka. *Lesnícky časopis*, 1969, 15(5): 372–383.
- CHOVANEK, D. 1974. Possibilities of preventing the formation of beech heartwood. *Lesnícky časopis*, 1974, 20(4): 339–354.



- KADUNC, A. 2006. The quality and value of European beech roundwood (*Fagus sylvatica* L.) with special regard to red heartwood formation. *Gozdarski Vestnik*, 2006, 64(9): 355–376.
- KNOKE, T. 2002. Value of complete information on red heartwood formation in beech (*Fagus sylvatica*). *Silva Fennica*, 2002, 36(4): 841–851.
- KNOKE, T. 2003. Felling strategies in beech stands (*Fagus sylvatica* L.) in the context of risks of red heartwood - a silvicultural/forest economics study. *Forstliche Forschungsberichte Munchen*, 2003, 193(200): 11.
- KNOKE, T., STANG, S., REMLER, N., SEIFERT, T. 2006. Ranking the importance of quality variables for the price of high quality beech timber (*Fagus sylvatica* L.). *Annals of Forest Science*, 2006, 63(4): 399–413.
- KOCH, G., BAUCH, J., PULS, J., WELLING, J. 2001. Ursachen und wirtschaftliche Bedeutung von Holzverfärbungen. Interdisziplinäre Forschung am Beispiel der Rotbuche. *Forschungsreport*, 2001, (2): 30–33.
- KREMPL, H., MARK, E. 1962. Untersuchungen über den kern der rotbuche. *Allgemeine Forst Zeitung*, 1962, 73(3): 186–191.
- KUDRA, V. S., VITER, R. M., GAIDA, Y. I. 2003. Effect of false heart on the quality of beech wood. *Lesnoc Khozyaistvo*, 2003, 5(1): 23–24.
- MAHLER, G., HÖWECKE, B. 1991. Verkernungserscheinungen bei der buche in Baden-Württemberg in abhängigkeit von alter, standort und durchmesser. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 1991, 142(4): 375–390.
- MISIKOVA, O. 2006. The hardness and density of beech wood from necrotic wounds and the opposite wood. In *Wood Structure and Properties' 06*. Zvolen: Arbora Publishers, s. 309–311.
- MIŠÍKOVÁ, O. 2010. The dependence between wood density and compression strength parallel to the grain of necrotic beech wood. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 2010, 52(1): 25–32.
- NECESANY, V. 1958. Jadro buku: struktura, vznik a vyvoj. *Slovak Academy of Sciences*, 1958.
- RACZ, J., SCHULZ, H., KNIGGE, W. 1961. Untersuchungen über das auftreten des buchenrotkerns. *Der Forst und Hölzwirt*, 1961, 16: 413–417.
- RAČKO, V., ČUNDERLÍK, I. 2002. Influence of some factors on beech false heartwood formation 1. Influence of tree age, ripewood ratio and stem diameter. *Wood Research*, 2002, 47(2): 7–17.
- RAČKO, V., ČUNDERLÍK, I. 2007. Influence of selected growth factors on size of ripewood zone in beech. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 2007, 49(2): 5–15.
- RAČKO, V., ČUNDERLÍK, I. 2010a. Which of the factors do significantly affect beech false heartwood formation? In *Hardwood Science and Technology*, Sopron: West University, Hungary, 2010, s. 94–108.
- RAČKO, V., ČUNDERLÍK, I. 2010b. Zrelé drevo ako limitujúci faktor vzniku nepravého jadra buka (*Fagus sylvatica* L.). In *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 2010, 52(2): 15–24.
- SACHSSE, H. 1967. Über das wasser/gas - verhältnis im holzporenraum lebender bäume im hinblick auf die kernbildung. *Holz als Roh und Werkstoff*, 1967, 25: 291–303.
- SANIGA, M. 1998. Ako ďalej s nepravým jadrom buka. *Les*, 1998, (12): 9–10.
- SANIGA, M. 2001. Pestovanie bukových porastov na slovensku. *Les*, 2001, (5–6): 1–2.
- SCHWARZE, F. W. M. R., BAUM, S. 2000. Mechanisms of reaction zone penetration by decay fungi in wood of beech (*Fagus sylvatica*). *New Phytologist*, 2000, 146(1): 129–140.
- STN EN 1310:2000, Guľatina a rezivo. Metóda merania znakov.
- STN EN 1316-1:2000, Hardwood round timber. Qualitative classification. Part 1: Oak and beech.
- SUCHOMEL, J., GEJDOŠ, M. 2010. The influence of selected factors on the occurrence of false heartwood in beech (*fagus sylvatica*). *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 2010, 52(1): 5–13.
- TORELLI, N. 1974. Biologische aspekte der kernholzbildung mit der betonung auf der fakultativen farbkernbildung bei der buche (*Fagus sylvatica* L.). *Gozdarski Vestnik*, 1974, 32: 253–281.
- TORELLI, N. 1984. The ecology of discolored wood as illustrated by beech (*Fagus sylvatica* L.). *IAWA Bulletin*, 1984, 5(2): 121–127.
- TORELLI, N. 2001. Response of trees to deep and superficial wounds as illustrated by beech (*Fagus sylvatica* L.) with particular emphasis on aetiology and ecology of wound initiated discoloured wood ("red heart"). A review. *Gozdarski Vestnik*, 2001, 59(2): 85–94.
- VASILIEVIČ, J. 1974. Beech heartwood formation in the region of Zrinjska Gora Mountain (Croatia). *Sumarski List*, 1974, 98(7): 475–520.
- ZYCHA, H. 1948. Über die kernbildung und verwandte vorgänge im holz der rotbuche. *Forswissenschafliches Zentrablatt*, 1948, 67(2): 80–109.

### **Pod'akovanie**

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti: Adaptívne lesné ekosystémy, ITMS: 26220120006, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Práca je tiež súčasťou projektu 1/0347/10 ktorý je financovaný Vedeckou grantovou agentúrou MŠ SR a SAV.

### **Adresy autorov**

Ing. Vladimír Račko, PhD.

Katedra náuky o dreve

Drevárska fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Slovensko

racko@vsld.tuzvo.sk

Prof. Ing. Igor Čunderlík, CSc.

Katedra náuky o dreve

Drevárska fakulta

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 53 Zvolen

Slovensko

igor@vsld.tuzvo.sk