



INTERAKCIA POREZU A KVALITY SMREKOVÉHO REZIVA

Alena Rohanová

Abstract

Quality of structural timber used in constructions is affected by quality of round wood as well as a grading method and processing technology. Softwood timber is mainly produced by slab cuttin – prism. A result of such technology is timber that is graded without taking into account an origin position in a prism. This effect was verified using bending tests. Several quality parameters were determined, namely: density wood, modulus of elasticity and modulus of rupture. Results showed that sawn timber_{side} has average values higher: modulus of elasticity 27% , modulus of rupture 36% than sawn timber_{core}. The lowest increase of 6% has been observed for wood density. It can be concluded that grading process may take into account position of sawn timber_{core} and sawn timber_{side}.

Key words: *spruce wood, prism, sawn timber_{core}, sawn timber_{side}, wood density, modulus of elasticity, modulus of rupture*

ÚVOD

Smrekové rezivo určené pre stavebné konštrukcie sa vyrába z výrezov kvalitatívnej triedy III.A príp. III.B (STN 48 0055). Norma pre kvalitatívne triedy klasifikuje dovoľené znaky piliarskych výrezov. Najvýznamnejší kvalitatívny ukazovateľ sú hrče. Pri zatriedení výrezov najmä do nižších kvalitatívnych tried sa ďalej zohľadňujú trhliny, sfarbenie, hniloba poškodenie hmyzom a i. Sú to ukazovatele, ktoré pri kvalitatívnej triede III.A sa nedovoľujú.

Poznatky z technologického spracovania smrekových piliarskych výrezov uvádzajú, že hrčavosť dreva má rozhodujúci a prvoradý význam pri posudzovaní kvality (DETVAJ, 2003). Výskyt hrč sa sleduje v priečnom reze a definujú sa pásma: bez hrč, hrče vypadané a hrče zarastené. Obdobne sa analyzoval výskyt hrč po výške kmeňa v častiach: prízemková, stredová a vrcholová. Optimalizujú sa technologické modely spracovania smrekových piliarskych výrezov vo vzťahu ku kvalite drevnej hmoty v závislosti na hrčavosti. Na mechanické vlastnosti dreva má okrem hrčavosti aj vplyv polohy reziva po priečnom priereze (stržňové, tangenciálne, radiálne), čo priamo súvisí s porezom výrezov. Najrozšírenejší spôsob porezu výrezov je s prizmovaním (DETVAJ, 2003, ROHANOVÁ – DETVAJ 2011). Avšak **priama** interakcia hrč (vo výrezoch) a mechanických vlastností konštrukčného dreva (reziva) nebola overovaná a kvantifikovaná experimentálnymi deštrukčnými skúškami podľa STN EN 408.

V súčasnosti sú požiadavky na kvalitu smrekového dreva určeného na stavebné konštrukcie sofistikované. K vizuálnym kritériám kvality, v ktorých sú dominantné hrče, sa

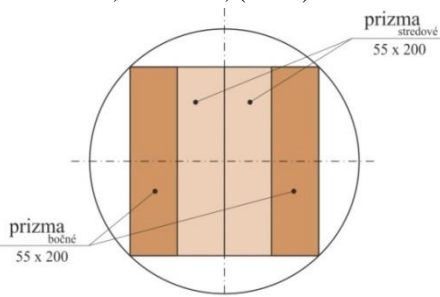
pridružujú aj materiálové charakteristiky ako sú pevnosť, modul pružnosti a hustota dreva. Tieto charakteristiky sú významné z hľadiska navrhovania drevených prvkov podľa medzných stavov (únosnosť, pretvorenie). Diagnostikujú sa rôznymi metódami v súlade s triedením *podľa pevnosti* (STN EN 338). Všeobecne sa uvádza, že nie je dôležité aké a koľko hŕč má rezivo, ale aké má pevnostné vlastnosti. Potvrdilo sa, že na pevnostné charakteristiky konštrukčného dreva majú vplyv nielen hrče ale aj hustota a pružnosť dreva, juvenilné drevo, a i. (BALTRUŠAITIS - MIŠEIKYTE, 2011, ROHANOVÁ, 2013).

Cieľom príspevku bolo hodnotiť kvalitu konštrukčného smrekového reziva z pohľadu jeho polohy v prizme, nad a pod prizmou technológiou pílenia: rámovou a kotúčovou pilou. Pri prvom poreze sa sledovala na priečnom reze poloha reziva vo vzťahu k stržňu (stredové_{prizma} a bočné_{prizma}). Pri druhom poreze sa hodnotilo bočné_{rezivo} nad a pod prizmou. Deštrukčnou ohybovou skúškou (STN EN 408) sa kvantifikovali hodnoty parametrov kvality dreva: modul pružnosti, pevnosť v ohybe a hustota. Výsledky medzi jednotlivými perezmi sa analyzovali a porovnávali.

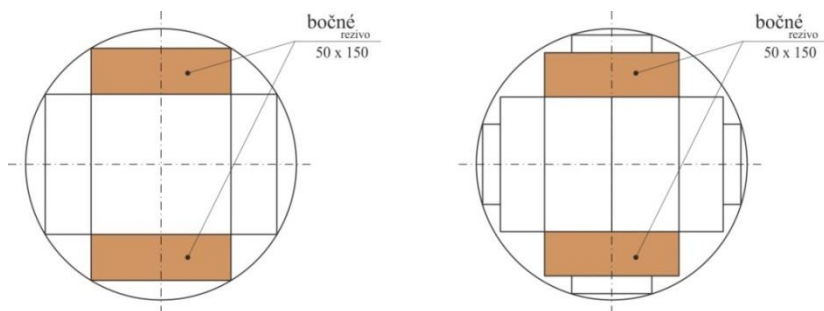
EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Na experimenty bolo použité drevo smreka obyčajného (*Picea abies*, Karst.) zo Slovenska. Z výrezov boli vypílené skúšobné telesá (rezivo) dvoma spôsobmi:

1. *Rámovou pilou*: z prizmy sa získali 4 ks neopracovaného reziva (fošne) o rozmeroch 55×200×5000 mm. Pri poreze sa označovala poloha reziva v prizme: prizma_{stredové}, prizma_{bočné}, n = 52 ks, (obr.1).
2. *Kmeňovými kotúčovými pilami* (uhlová kotúčová píla DP 1000 a uhlová kotúčová píla UP 1000). Porezom prizmovaním sa z výrezov vypílilo rezivo (fošne) nad a pod prizmou: bočné_{rezivo} 50/150 mm, n = 50 ks, (obr.2).



Obr.1 Porezová schéma rámovou pilou (prizma_{bočné}, prizma_{stredové}), 50 × 200 mm, n = 52 ks



Obr.2 Porezové schémy kmeňovou kotúčovou pilou (bočné_{rezivo}), 50 × 150 mm, n = 50 ks

Zisťovanie parametrov kvality

Na každom skúšobnom telese (prizma_{stredové}, prizma_{bočné}, bočné_{rezivo}) boli deštruktívnou ohybovou skúškou zisťované parametre:

- hustota dreva (ρ_{12}),
- modul pružnosti v ohybe ($E_{m,g}$),
- pevnosť v ohybe (f_m).

Postup a usporiadanie skúšky boli vykonané podľa STN EN 408. Všetky parametre boli prepočítané na referenčné podmienky $w = 12\%$.

Pre deštruktívnu ohybovú skúšku boli skúšobné telesá ($n = 102$ ks) upravené na rozmery: $50 \times 120 \times 2360$ mm.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledkom experimentálneho hodnotenia bola interakcia polohy reziva (porez prizmovaním) a parametrami kvality zistenými deštruktívnou skúškou. Pri vyhodnotení porezu prizmovaním **rámovou pilou** sa zohľadňovala prizma ako celok, obsahujúca 4 ks reziva (2 ks prizma_{bočné} a 2 ks prizma_{stredové}). Pri poreze **kotúčovými pilami** sa hodnotilo len bočné_{rezivo}

(2 ks). Výsledky z oboch porezov sú uvedené v tab.1.

Výsledky potvrdili rozdielne vlastnosti smrekového dreva okolo stržňa a starším drevom nielen pri malých normalizovaných telesách ale aj pri telesách konštrukčných rozmerov (rezive), pričom výraznejšie rozdiely sa potvrdili pri rezive.

Tab. 1 Štatistické charakteristiky parametrov kvality (hustota dreva, modul pružnosti a pevnosť v ohybe), pri poreze rámovou a kotúčovými pilami ($w = 12\%$)

Štatistické charakteristiky	Porez rámovou pilou			Porez kotúčovými pilami		
	Hustota dreva ρ_{12} [kg.m ⁻³]	Modul pružnosti $E_{m,g}$ [MPa]	Pevnosť v ohybe f_m [MPa]	Hustota dreva ρ_{12} [kg.m ⁻³]	Modul pružnosti $E_{m,g}$ [MPa]	Pevnosť v ohybe f_m [MPa]
n	52			50		
x_{priem}	417	11783	42	430	13507	49
x_{max}	496	16126	63	529	19183	77
x_{min}	350	7393	16	343	7478	20
V[%]	8	17	28	9	18	24

Ďalej sa rezivo z porezu **rámovou pilou** diferencovalo na prizma_{bočné} (2 ks) a prizma_{stredové} (2 ks), tab. 2. Hodnoty variačných koeficientov pre sledované parametre pri oboch porezoch sú v zhode a porovnateľné s literatúrou ROHANOVÁ, 2013.

Tab. 2 Štatistické charakteristiky základných parametrov kvality (hustota dreva, modul pružnosti a pevnosť v ohybe), $\text{prizma}_{\text{bočné}}$, $\text{prizma}_{\text{stredové}}$ a $\text{bočné}_{\text{rezivo}}$, $w = 12\%$

Štatistické charakteristiky	Porez rámovou pilou $\text{prizma}_{\text{bočné}}$, $\text{prizma}_{\text{stredové}}$									Porez kotúčovými pilami $\text{bočné}_{\text{rezivo}}$		
	Hustota dreva ρ_{12} [kg.m ⁻³]			Modul pružnosti $E_{m,g}$ [MPa]			Pevnosť v ohybe f_m [MPa]			Hustota dreva ρ_{12} [kg.m ⁻³]	Modul pružnosti $E_{m,g}$ [MPa]	Pevnosť v ohybe f_m [MPa]
	$\text{prizma}_{\text{bočné}}$	$\text{prizma}_{\text{stredové}}$	spolu	$\text{prizma}_{\text{bočné}}$	$\text{prizma}_{\text{stredové}}$	spolu	$\text{prizma}_{\text{bočné}}$	$\text{prizma}_{\text{stredové}}$	spolu			
n	26	26	52	26	26	52	26	26	52	50	50	50
$x_{\text{priem.}}$	429	406	417	12410	10618	11783	47	36	42	430	13507	49
x_{max}	496	456	496	17318	13761	16126	63	56	63	529	19183	77
x_{min}	375	350	350	7107	8181	7393	16	17	16	343	7478	20
V[%]	8	8	8	18	15	17	22	27	28	9	18	24

Analyzoval sa vplyv polohy reziva v prizme ($\text{prizma}_{\text{stredové}}$, $\text{prizma}_{\text{bočné}}$ a $\text{bočné}_{\text{rezivo}}$) na parametre kvality (hustota, modul pružnosti a pevnosť v ohybe). Vyššie priemerné hodnoty parametrov kvality boli zistené pri $\text{prizma}_{\text{bočné}}$ a $\text{bočné}_{\text{rezivo}}$ oproti $\text{prizma}_{\text{stredové}}$. Na obr. 3 sú uvedené hodnoty zvýšenia v percentách pre jednotlivé kombinácie polohy reziva. Popis obr. 3 pre jednotlivé kombinácie:

a) $(\text{prizma}_{\text{bočné}} + \text{prizma}_{\text{stredové}}) \sim \text{bočné}_{\text{rezivo}}$:

Rozdiely medzi ρ_{12} sú nevýznamné, vyššie hodnoty $E_{m,g}$ a f_m sú pri $\text{bočné}_{\text{rezivo}}$, v ktorom sa nevyskytuje drevo zo stržňa. Toto drevo je považované za menej kvalitné.

b) $\text{prizma}_{\text{bočné}} \sim \text{bočné}_{\text{rezivo}}$:

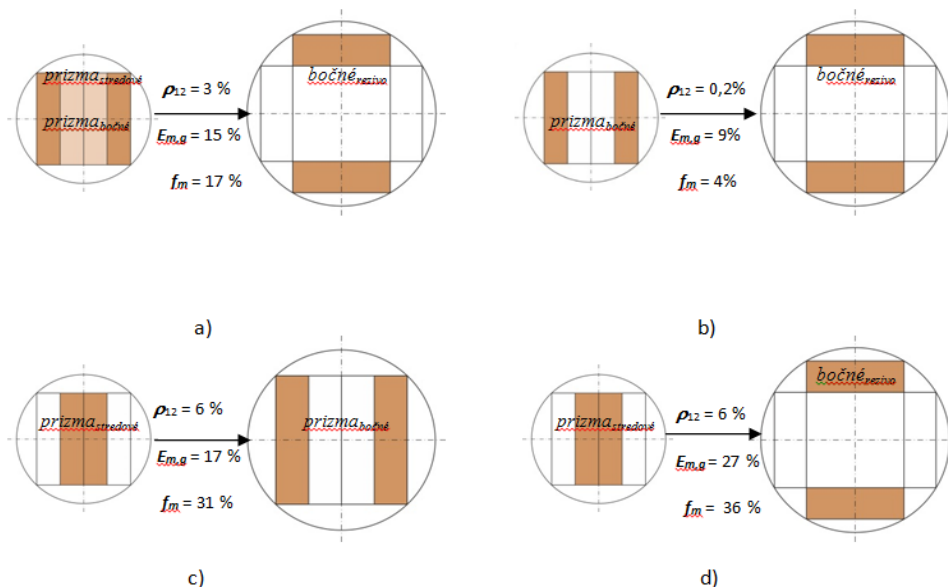
Vlastnosti reziva pri oboch porezoch sú približne rovnaké a majú najmenšie až zanedbateľné % -ne rozdiely. Pri oboch porezoch sa jedná o staršie drevo, ktoré má vysoké hodnoty modulov pružnosti a pevnosti v ohybe. Tieto parameter sú významné z hľadiska dimenzovania drevených stavebných prvkov podľa I. a II. MS.

c) $\text{prizma}_{\text{stredové}} \sim \text{prizma}_{\text{bočné}}$:

Výsledky o nameraných rozdielnych vlastnosťami poukazujú na opodstatnenosť diferencovať rezivo podľa polohy v prizme uz pri poreze. Pri triedení podľa pevnosti nie sú dominantným kritériom hrče ale modul pružnosti a pevnosť.

d) $\text{prizma}_{\text{stredové}} \sim \text{bočné}_{\text{rezivo}}$:

Pri tomto porovnaní boli zistené najvýraznejšie rozdiely vlastností. Vysoké hodnoty pri $\text{bočné}_{\text{rezivo}}$ predurčujú použiť rezivo na nosné účely (C 30, C 24), naopak drevo okolo stržňa je vhodné na nenosné a výplňové konštrukcie, príp. prvky namáhané na tlak (C 16).



Obr. 3 Percentuálne zvýšenie parametrov kvality reziva z hľadiska polohy v prizme

Výsledky z deštruktívnej ohybovej skúšky po štatistickom vyhodnotení umožňujú poskytnúť objektívnejšie a spoľahlivejšie výsledky pre hodnotenie kvality dreva. Intenzitu a tesnosť lineárnej závislosti parametrov kvality smrekového dreva vyjadruje koeficient korelácie. Hodnoty korelačných koeficientov pre hodnotené parametre sú uvedené v tab. 3. Všetky závislosti sú však štatisticky veľmi významné. Najsilnejšia závislosť je medzi parametrami pri bočnom_{rezivo}. Naopak pri prizma_{stredovom} rezive boli zistené najnižšie korelácie. Aj keď sila štatistických závislostí je vysoká, najvýznamnejšie sú modely $E_{m,gl} \sim f_{m,k}$, ktoré sa využívajú pri triedení reziva podľa pevnosti.

Tab. 3 Korelačné koeficienty medzi parametrami kvality ($\rho \sim E_{m,gl}$, $\rho \sim f_{m,k}$ a $E_{m,gl} \sim f_{m,k}$) z pohľadu polohy reziva v prizme, príp. nad prizmou

Popis reziva		Korelácie medzi parametrami		
		$\rho \sim E_{m,gl}$	$\rho \sim f_{m,k}$	$E_{m,gl} \sim f_{m,k}$
50 ks	bočné _{rezivo}	0,79	0,57	0,68
52 ks	prizma _{bočné} (26 ks)	0,88	0,49	0,49
	prizma _{stredové} (26 ks)	0,77	0,26	0,43
	spolu	0,86	0,48	0,58

Zistené poznatky sú významné aj z hľadiska praktického využitia. Prizma_{bočné} rezivo s vyššími pevnosťami a modulmi pružnosti je zaradené do vyšších tried pevností (napr. C 30). Takéto rezivo je najefektívnejšie využité v nosných stavebných prvkoch, v ktorých sa požaduje vysoká pevnosť.

ZÁVER

Výsledky experimentov kvantifikovali a potvrdili rozdielne vlastnosťami smrekového reziva z hľadiska polohy v prizme. Pri oboch technológiách spracovania (rámovou a kotúčovou pílou) boli zistené vyššie priemerné hodnoty sledovaných parametrov (hustota dreva, modul pružnosti a pevnosti v ohybe) pri bočnom_{prizma} a bočnom_{rezivo} oproti stredovému_{prizma} rezivu.

Výsledky poukazujú na opodstatnenosť triediť rezivo už pri poreze na prizma_{bočné}, bočné_{rezivo} a prizma_{stredové}. Táto diferenciacia optimalizuje účel použitia reziva v konštrukčnom prvku s požadovanými parametrami kvality.

Pod'akovanie

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA 1/0109/12 „Parametre kvality konštrukčného dreva a ich implementácia v metódach triedenia na rôznych princípoch“

LITERATÚRA

- BALTRUŠAITIS, A., MIŠEIKYTE, S. 2011. Strength and stiffness properties of the Lithuanian grown Scots pine (*Pinus sylvestris*): Non-destructive testing methods vs. static bending. In Wood Research, 2011, 56(2):2011, pp. 157-168.
- DETVAJ, J. (2003): Technológia piliarskej výroby. Vysokoškolské skriptá. Technická univerzita vo Zvolene. 2003. 232 s. ISBN 80-228-1248-X.
- ROHANOVÁ, A., DETVAJ, J. 2011. Quality parameters analysis of core-side and core-core structural timber. In Proceedings of the 4th International Science Conference WOODWORKING TECHNIQUES. Czech University of Life Sciences Prague, Czech republic, 2011, ISBN 978-80-213-2182-3, pp. 244-251.
- ROHANOVÁ, A. 2013: Predikcia parametrov kvality smrekového konštrukčného dreva. Vedecká monografia. TU vo Zvolene, 2013, 79 s. ISBN 978-80-228-2631-0.
- STN 48 0055: 2007, Kvalitatívne triedenie ihličnatej guľatiny.
- STN EN 338:2010, Konštrukčné drevo. Pevnostné triedy.
- STN EN 408:2011, Drevené konštrukcie. Konštrukčné drevo a lepené lamelové drevo. Stanovenie niektorých fyzikálnych a mechanických vlastností.