

## VPLYV POČTU ZUBOV PÍLOVÉHO KOTÚČA NA HLUČNOSŤ PROCESU PRIEČNEHO PÍLENIA BUKOVÉHO DREVA

### EFFECT OF THE SAW BLADE TEETH NUMBER ON TRANSVERSE CUTTING PROCESS NOISE WHEN CUTTING BEECHWOOD.

Filip Argay

#### ABSTRACT

The article deals with problematic of beech wood cross-cutting. It focuses on the impact of the saw blades teeth number, and on the blade noise emissions during cross-cutting. Article is based on an experiment in which was used three saw blades Extol PREMIUM with SK plates with uniform diameter ( $D = 250$  mm), uniform angular geometry ( $\alpha = 15^\circ$ ,  $\beta = 60^\circ$ ,  $\gamma = 15^\circ$ ), but a different number of teeth ( $z = 24, 40$  a  $60$ ). For the experiment were used tangentially sawn beech samples with absolute humidity  $w_a = 12 \pm 1\%$ , and 25 mm of thickness. Cutting the beech test samples was conducted to crosscut miter saw BOSCH GCM 10 S PROFESIONAL with the movement of the saw blade on a circular arc at a constant cutting speed ( $v_c = 62 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) and at a sliding force ( $F_p = 75$  N).

The experiment showed that the saw blades noise, depending on teeth number and the wear degree of cutting edge was in range from 96.8 dB to 97.9 dB. Based on the results obtained article notes, that all three considered saw blades exceed the upper exposure action value 85 dB, which means that the worker must use hearing protection (muffs).

**Keywords:** cross-cut mitter saw, saw blade, number of teeth of the saw blade, saw blade noise.

#### ÚVOD

Kotúčová píla je jedným z najpoužívanějších drevodeliacich strojov určených na priečne a pozdĺžne pílenie dreva (KOCH 1985, SIKLIENKA a MIŠURA 2007). V práci DETVAJA (2003) sa uvádza, že kotúčové píly majú nezastupiteľné miesto pri pozdĺžnej aj priečnej manipulácii reziva na prírezy. Operácie priečneho pílenia SVOREŇ (2002) rozdeľuje na dva druhy: predbežné priečne rezanie s nadmierou a konečné priečne rezanie na požadované rozmery.

Základnú úlohu pri pílení zohráva rotujúci rezný nástroj - pílový kotúč kolmý na smer vlákien dreva. Pri priečnom pílení vedľajšie rezné hrany zubov pílového kotúča prerezávajú vlákna a formujú steny reznej škáry. Hlavné rezné hrany pri zatvorenom rezaní formujú dno zubovej drážky (LISIČAN 1982). Najčastejšie používanými materiálmi rezných hran pílových kotúčov sú v súčasnosti platničky zo spekaných karbidov a nástrojová oceľ (BANSKI 2000, SIKLIENKA *et al.* 2012). Vo svojej práci PROKEŠ (1982) uvádza, že pílové

kotúče s SK-platničkami majú pri pílení dreva v porovnaní s nástrojovou oceľou 20 až 30 násobne vyššiu trvanlivosť reznej hrany.

Parametre procesu delenia dreva (energetickú náročnosť, prašnosť, hlučnosť,...), parametre vznikajúceho produktu (rozmerová presnosť, kvalita vytvoreného povrchu,...), i parametre produkovanej triesky (rozmer, granulometrické zloženie,...) sú závislé tak od fyzikálno-mechanických vlastností obrábaného materiálu ako i od tvaru, rozmerov, počtu zubov, geometrie, ostrosti rezného nástroja a technicko-technologických podmienok realizácie procesu pílenia (GOGLIA 1994, SCHAJER, WANG 2002, SIKLIENKA, MIŠURA 2005, BARCÍK *et al.* 2009, KOPECKÝ, ROUSEK 2007, DZURENDA 2009, OČKAJOVÁ *et al.* 2006 Porankiewicz, Banski a Wieloch 2010, Očkajová, Banski 2013).

Podľa prác WASIELEWSKI *et al.* (1999) a BARCÍK *et al.* (2008), vhodným výberom nástroja, jeho geometrie a rezných podmienok je možné znížiť náklady pri rezaní drevnej suroviny a zvýšiť kapacitu stroja (píly).

Hlučnosť drevoobrábacích strojov sa pohybuje od  $L_A \approx 90$  dB pri pásových brúskach po  $L_A \approx 130$  dB pri sekacích strojoch a frézovačkách (BARCÍK, 2009). Skracovacie píly patria do skupiny strojov s maximálnou hladinou hluku na úrovni  $L_A \approx 100 \div 110$  dB podobne ako rozmietacie a omietacie kotúčové píly, pasové píly a štvorstranné frézovačky. Z fyziologických účinkov hluku na človeka je známe, že pri dlhodobej práci v prostredí s úrovňou hluku  $L_A \approx 85 \div 110$  dB je pravdepodobné, že časť osôb utrpí poruchu sluchu (ŽIARAN 2006, JANOUŠEK 2005).

Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2003/10/ES vzťahujúca sa na BOZP do našej legislatívy zavádza tri pojmy:

- limitná hodnota expozície  $L_{AEX, 8h, L} = 87$  dB,
- horná akčná hodnota expozície  $L_{AEX, 8h, a} = 85$  dB,
- dolná akčná hodnota expozície  $L_{AEX, 8h, a} = 80$  dB.

Akčná hodnota expozície je hodnota hluku v pracovnom prostredí, pri prekročení ktorej sa už musia vykonávať opatrenia na zníženie hluku. Limitná hodnota expozície je hodnota hluku v pracovnom prostredí, ktorá nemôže byť u zamestnanca prekročená za žiadnych okolností, a to ani s použitím chráničov sluchu.

Z analýz merania hlučnosti vyplýva, že nástroj je najväčším (primárnym) zdrojom hluku (SVOREŇ, NAŠČÁK 1999). Problematike znižovania hlučnosti pílových kotúčov (PK) sa vo svojich prácach venovali PROKEŠ (1985), PLESTER (1985), GOGLIA (1999), PABIŠ (1999) v ostatnom čase SVOREŇ (2006) a (Kopecký, Rousek, Veselý, Svoreň a Karolczak, 2012). Ako hlavné možnosti znižovania hluku identifikovali: zväčšenie počtu zubov PK, zmenšenie hrúbky PK, zníženie počtu otáčiek PK, použitie radiálnych obvodových drážok v tele PK, použitie niekoľkonásobných ES kriviek v tele PK, zmenšenie priemeru PK, zväčšenie priemeru upínacích prírúb PK, plastické povlaky PK a sendvičové konštrukcie PK.

Cieľom daného článku je stanoviť vplyv rôzneho počtu zubov troch vybraných pílových kotúčov rovnakého priemeru a geometrie rezných klinov na hlučnosť pri priečnom pílení dreva na pokosovej kapovacej pile.

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

### Charakteristika skúšobných vzoriek:

Pre experimentálne meranie bola zvolená drevina: **buk lesný** (*Fagus Silvatica* L.), rozmerov: hrúbka **h = 25 mm**, šírka **š = 100 mm**, dĺžka **l = 1000 mm** a relatívnej vlhkosti: **w = 12 ± 1 %**.

Charakteristika strojového zariadenia:

Experimentálny perez bukového reziva bol uskutočnený na pokosovej kapovacej píle **BOSCH GCM 10S PROFESIONAL** (obrázok 1). Technické parametre pokosovej kapovacej píly uvádza tabuľka 1.

**Tab. 1 Parametre pokosovej kapovacej píly BOSCH GCM 10S PROFESIONAL.**

**Tab. 1 Parameters of crosscut miter saw BOSCH GCM 10S PROFESIONAL.**

Príkonnosť (W)	1800
Počet otáčok vo voľnobehu ( $\text{min}^{-1}$ )	4700
Kapacita rezov pri 45° úkose (mm)	87 × 216
Kapacita rezov pri 45° sklone (mm)	53 × 305
Nastaviteľný uhol úkosu v ľavo/v pravo (°)	52/62
Nastaviteľný uhol sklonu v ľavo (°)	47
Celková hmotnosť (kg)	21,5
Hlučnosť pracujúceho stroja (dB)	94
Max. priemer pílového kotúča (mm)	254
Upínací otvor – priemer (mm)	30
Celková dĺžka (mm)	780
Celková šírka (mm)	680
Celková výška (mm)	540



**Obr. 1 Pokosová kapovacia píla BOSCH GCM 10S PROFESIONAL.**

**Fig. 1 Crosscut miter saw BOSCH GCM 10S PROFESIONAL.**

Charakteristika pílových kotúčov:

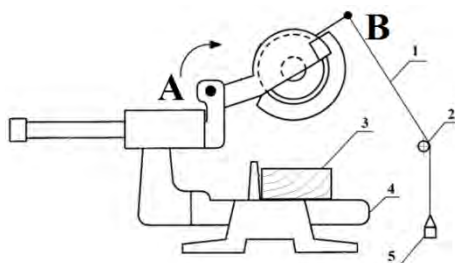
Pre experiment boli zvolené tri pílové kotúče **EXTOL PREMIUM** s SK platničkami (obrázok 2). Pílové kotúče disponujú totožným priemerom ( $D = 250 \text{ mm}$ ), rovnakou hrúbkou nástroja  $a = 3,2 \text{ mm}$ ), zhodnou geometriou reznej hrany (uhol chrbta  $\alpha = 15^\circ$ , uhol rezného klinu  $\beta = 60^\circ$ , uhol čela  $\gamma = 15^\circ$ ), striedavými zubmi (**WZ**)(s uhlom podbrúsenia bočnej hrany  $\alpha_p = 15^\circ$  a uhlom radiálneho sklonu čelných hrán  $\gamma_p = 7^\circ$ ), no s rozdielnym počtom zubov ( $z = 24/ 40/ 60$ ).



Obr. 2 Pílové kotúče EXTOL PREMIUM.  
Fig. 2 Saw blades EXTOL PREMIUM.

Charakteristika experimentu:

Pri experimente sa výkyvným pohybom pílového kotúča okolo bodu A (obrázok 3) oddeľovali zo skúšobnej vzorky 5 mm hrubé telieska. Experiment prebiehal pri posuvnej sile v lane  $F_p \approx 75 \text{ N}$  (sila bola vyvedená 7,5 kg závažím pripusteným o rukoväť skrakovacej píly (obrázok 3)) a konštantnej reznej rýchlosti pílového kotúča  $v_c = 62 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .



Obr. 3 Schéma experimentu (1 – ťažné lano, 2 – kladka, 3 – skúšobná vzorka, 4 – pokosová píla, 5 – závažie).  
Fig. 3 Scheme of the experiment (1 – tow rope, 2 – pulley, 3 – test sample, 4 – miter saw, 5 – sinker).

Charakteristika meracej aparatúry:

Na meranie hlučnosti bol použitý digitálny zvukomer Lutron SL – 4011 (obrázok 4) s parametrami: rozsah merania (30 ÷ 130) dB, rozlíšenie 0,1dB, presnosť  $\pm 1,5\text{dB}$ , frekvenčný rozsah (31,5 ÷ 8 000) Hz, frekvencia snímkovania (500) ms.



Obr. 4 Zvukomer Lutron SL 4011.  
Fig. 4 Sound Level Meter Lutron SL 4011.

Postup experimentu:

Hlučnosť pílových kotúčov bola stanovená v súlade s STN ISO 9612 „Stanovenie expozície hluku v pracovnom prostredí - Technická metóda“. Pílenie bukového reziva, samotné meranie hlučnosti procesu priečného pílenia prebiehalo pri chode na prázdno a pri pílení (v záťaži), pri pílovom kotúči v stave – ostrý. Hlukomer bol umiestnený na izolovanom statíve 100 cm od meraného kotúča a 150 cm nad zemou v mieste pracovnej zóny obsluhy píly. Nastavením automatického módu merania na hlukomeri bolo

zabezpečené meranie v požadovanej hodnote expozície hluku pracujúceho stroja, spadajúcej do tzv. „hornej akčnej hodnoty expozície” v rozsahu  $L_{AEX, 8h, a} = 80 - 137$  dB.

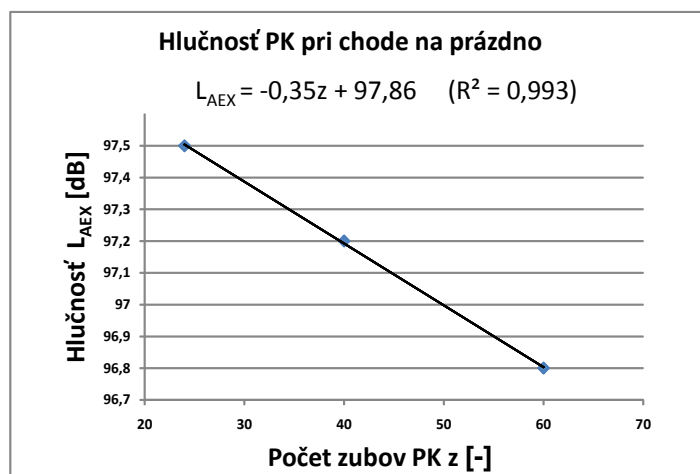
## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Záznam o meraní deklaruje nižšie uvedená tabuľka č. 2, ktorá uvádza priemerné hodnoty z nameraných hlučností uvažovaných pílových kotúčov, tak aj grafy na obrázkoch 5 a 6, poukazujúce na vývojový trend hlučnosti pri chode naprázdno a pri pílení (v záťaži).

**Tab. 2 Priemerná hlučnosť PK pri chode na prázdno a pri pílení (v záťaži).**

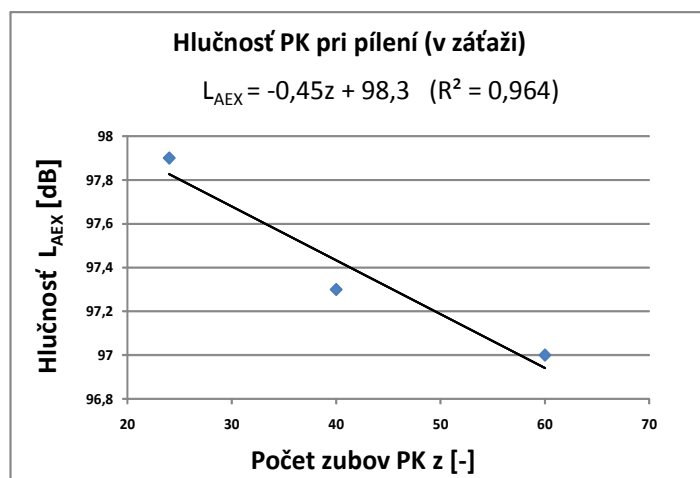
**Tab. 2 Average saw blade noise when idling and sawing (under load).**

CHOD NAPRÁZDNO			PÍLENIE (V ZÁŤAŽI)	
Počet zubov PK (z)	Priemerná hlučnosť $L_{AEX}$ (dB)	95% interval hlučnosti	Priemerná hlučnosť $L_{AEX}$ (dB)	95% interval hlučnosti
24	97,5	(95,1 - 99,9)	97,9	(95,4 - 100,4)
40	97,2	(94,8 - 99,6)	97,3	(94,9 - 99,7)
60	96,8	(94,4 - 99,2)	97	(94,6 - 99,4)



**Obr. 5 Priemerná hlučnosť PK pri chode naprázdno.**

**Fig. 5 Average saw blade noise when idling.**



**Obr. 6 Priemerná hlučnosť PK pri pílení (v záťaži).**

**Fig. 6 Average saw blade noise when sawing.**

Analýza získaných údajov preukázala, že počet zubov pílového kotúča významne ovplyvňuje hlučnosť pílového kotúča. Pílové kotúče vykazovali nasledovnú hlučnosť:

- pri chode naprázdno vykazoval PK s počtom zubov 24 priemernú hlučnosť 97,5 dB, PK s počtom zubov 40 priemernú hlučnosť 97,2 dB a PK s počtom zubov 60 priemernú hlučnosť 96,8 dB. Trendová čiara v grafe jednoznačne poukazuje na skutočnosť, že so zvyšovaním počtu zubov PK, jeho hlučnosť klesá. Z uvedeného grafu vyplýva rovnica závislosti hlučnosti od počtu zubov PK:

$$L_{AEX} = -0,35z + 97,86$$

(zvýšením počtu zubov PK o jeden sa hlučnosť v priemere zníži o 0,35 dB),

- pri pílení (v záťaži) vykazoval PK s počtom zubov 24 priemernú hlučnosť 97,9 dB, PK s počtom zubov 40 priemernú hlučnosť 97,3 dB a PK s počtom zubov 60 priemernú hlučnosť 97 dB. Trendová čiara v tomto prípade opäť poukazuje na fakt, že so zvyšovaním počtu zubov PK jeho hlučnosť klesá. Rovnica závislosti hlučnosti od počtu zubov PK:

$$L_{AEX} = -0,45z + 98,3$$

(zvýšením počtu zubov PK o jeden sa hlučnosť v priemere zníži o 0,45 dB),

- z porovnania hlučností jednotlivých PK pri chode naprázdno a pri pílení (v záťaži) vyplýva, že PK s počtom zubov 24 vykazuje pri chode na prázdno o 0,4 dB nižšiu hlučnosť ako pri pílení. Pílový kotúč s počtom zubov 40 hlučnosť o 0,1 dB nižšiu pri chode naprázdno než pri pílení a napokon PK s počtom zubov 60 hlučnosť o 0,2 dB nižšiu pri chode naprázdno ako pri pílení. Z uvedeného je zrejmé, že vyššia priemerná hlučnosť procesu priečného pílenia bukového reziva na pokosovej kapovacej píle bola zaznamenaná v režime – pílenie (v záťaži), za všetky tri PK v priemere o 0,23 dB,
- vyššie uvedené výsledky vypovedajú, že všetky uvažované pílové kotúče prekračujú tak hornú akčnú hodnotu expozície  $L_{AEX, 8h, a} = 85$  dB ako aj limitnú hodnotu expozície  $L_{AEX, 8h, L} = 87$  dB.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že najvyššia hlučnosť bola zaznamenaná pri pílovom kotúči s počtom zubov 24 v režime – pílenie (v záťaži) a to 97,9 dB, naopak najnižšiu hlučnosť vykazoval PK s počtom zubov 60 a síce 96,8 dB.

Vykonaný experiment pílenia bukového reziva na pokosovej kapovacej píle využíva pohyb pílového kotúča do rezu po kruhovom výseku, kým väčšina doposiaľ publikovaných prác ako DROBA a SVOREŇ (2012), LUČIČ a GOGLIA (2001), *et al.* (1998), ako aj CHO a MOTE (1978) uvažujú o priamočiarom pohybe materiálu do rezu. Z analýzy prác spomínaných autorov vyplýva, že priemerná hlučnosť pri priečnom pílení sa nachádza v intervale od 93 dB do 104 dB. Výsledky dosiahnuté naším experimentom nie sú v rozpore s výsledkami obsiahnutými v prácach spomínaných autorov ani s hlučnosťou udávanou firmou BOSCH v návode na obsluhu pokosovej kapovacej píly. Experimentom boli namerané priemerné hlučnosti pílových kotúčov o 2,8–3,9 dB vyššie ako udáva výrobca.

Nakoľko výrobcom pre dané strojové zariadenie nie je odporúčaný počet zubov pílového kotúča pre dosiahnutie čo najnižšej hladiny hluku, je potrebné tento údaj doplniť. Rovnako sa zhodujeme v závere, že pílový kotúč aj napriek protihlukovým úpravám a ostatným opatreniam bude vykazovať hlučnosť prekračujúcu hornú akčnú hodnotu expozície  $L_{AEX, 8h, a} = 85$  dB, čím je nutné zabezpečiť opatrenia smerujúce k ochrane sluchu.

## ZÁVER

Na základe výsledkov uskutočnených meraní a experimentálneho posúdenia je možné konštatovať nasledovné:

- všetky tri uvažované pílové kotúče prekračujú hornú akčnú hodnotu expozície  $L_{AEX, 8h, a} = 85$  dB (hodnotu hluku v pracovnom prostredí, pri prekročení ktorej sa už musia vykonávať opatrenia na zníženie hluku), čo znamená, že pracovník musí používať chrániče sluchu,
- limitná hodnota expozície  $L_{AEX, 8h, L} = 87$  dB nebola prekročená ani jedným z uvažovaných pílových kotúčov, nakoľko útlmová schopnosť chráničov sluchu bola 30 dB, čo znamená, že pri nameranej maximálnej hladine hluku 107 dB je pracovník vystavený maximálnemu hluku 77 dB,
- vyššia priemerná hlučnosť procesu priečného pílenia bukového reziva na pokosovej kapovacej píle bola dosiahnutá pri pílení (v záťaži) a to v priemere za všetky tri pílové kotúče o 0,23 dB,
- so zvyšovaním počtu zubov pílového kotúča sa hlučnosť znižuje pri chode naprázdno podľa rovnice  $L_{AEX} = -0,35z + 97,86$  a pri pílení (v záťaži) podľa rovnice  $L_{AEX} = -0,45z + 98,3$ ,
- Ako najvhodnejší pílový kotúč pre zvolené podmienky priečného pílenia sa javí PK s počtom zubov  $z = 60$ , ktorý vykazoval najmenšiu hlučnosť.

Vplyv počtu zubov pílového kotúča je významným parametrom vplývajúcim na hlučnosť procesu pílenia. Pílový kotúč aj napriek protihlukovým úpravám a ostatným opatreniam bude vykazovať hlučnosť prekračujúcu hornú akčnú hodnotu expozície  $L_{AEX, 8h, a} = 85$  dB, čím v súlade s nariadením Smernice Európskeho parlamentu a Rady č. 2003/10/ES je nutné zabezpečiť opatrenia smerujúce k ochrane sluchu.

## LITERATÚRA

- BANSKI, A. 2000. Údržba pílového kotúča so spekanými karbidmi. In Drevorezné nástroje, Starostlivosť a bezpečnosť pri práci. Zvolen : TU Zvolen 2000, s. 76–85.
- BARCÍK, Š. 2001. Stroje a zariadenia. Vydanie I. Zvolen : TU vo Zvolene, 2001.150 s. ISBN 80-228-1035-5.
- BARCÍK, Š. 2009. Technika pre výrobu nábytku. Vydanie I. Zvolen : TU vo Zvolene, 2009. 263 s. ISBN 978-80-228-2055-4.
- BARCÍK, Š., PIVOLUSKOVÁ, E., KMINIAK, R. 2008. Effect of technological parameters and wood properties on cutting power in plane milling of juvenile poplar wood. *Drvna Industrija*, 59(3): 34–41. ISSN 0012-6772.
- BARCÍK, Š., PIVOLUSKOVÁ, E., KMINIAK, R., WIELOCH, G. 2009. The Influence of Cutting Speed and Feed Speed on Surface Quality at Plane Milling of Poplar Wood. *Wood Research*, 54(2): 109 – 115. ISSN 1336-4561.
- CHENG, WH; YOKOCHI, H; KIMURA, S. 1998. Aerodynamic sound and self-excited vibration of circular saw with step thickness. I: Comparison of dynamic characteristics between the common circular saw and the circular saw with step thickness. *J Wood Sci*, 44(3): 177–185. ISSN 1435-0211.
- CHO, H.S., MOTE JR. C.D. 1978. On the aerodynamic noise source in circular saws. *J. Acoust. Soc. Am.* 65. 662. Acoustical Society of America (1979)
- DETVAJ, J. 2003. Technológia piliarskej výroby. Zvolen : TU vo Zvolene, 2003, s. 112–115.

- DROBA, A., SVOREŇ, J. 2012. Vplyv konštrukčného vyhotovenia pílových kotúčov pre zníženie hluku a výslednú kvalitu obrobeného povrchu. *Acta Facultatis Technicae*, XVII(1): 15–23. ISSN 1336-4472.
- DZURENDA, L. 2009 Štruktúra zrnitosti a podiel izometrických triesok v mokrej piline z procesov pílenia dreva na hlavných piliarskych strojoch. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 51(1): 55–66. ISSN 1336-3824.
- GOGLIA, V. 1994. *Strojevi i alati za obradu dreva I*. Zagreb : GRAFA, 1994, 235 s.
- GOGLIA, V. 1999 Some possible of reducing circular saw idling noise. Zagreb: Faculty of Forestry – The University of Zagreb, 1999. ISBN 2-87614-362-3
- JANOUSEK, M. *Obmedzte Hluk!* Košice : Typopress, 2005. 19 s. ISBN 80-968834-7-X.
- KMINIAK, R. 2007. Znižovanie opotrebovania ostria metódou "tip-inserted teeth" pre kmeňové pásové a kmeňové kotúčové píly. In *Drevorezné nástroje a obrábanie dreva 2007*. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene. s. 96–102. ISBN 978-80-228-1822-3.
- KOCH, P. 1985. *Utilization of Hardwoods Growing on southern Pine Sites, Volume II – Processing*, U.S. Department of Agriculture, Forest service. 1985, 2542 s.
- KOPECKÝ, Z., ROUSEK, M. 2007. Dustiness in high – speed milling. 2007, *Wood research*, 52(2): 65–76.
- KOPECKÝ, Z., ROUSEK, M., VESELÝ, P., KAROLCZAK, P. 2012. Vliv nepravidelné rozteče zubu na hlučnosť pilového kotouče. In *Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva*. Zvolen : TU vo Zvolene, s 155–159. ISBN 978-80-228-2385-2.
- LUČIČ, B., GOGLIA, V. 2001. Some possibilities of reducing circular saw idling noise. *Journal of Wood Science* 47: 389–393. Current Contents/Engineering, Computing & Technology Accession Number: 494FH-0011 CAB Abstracts: UD 20020408 AN: 20013171160.
- LISIČAN, J. 1982. *Základy obrábania a delenia drevných materiálov*. Zvolen : VŠLD, 1982, 386 s. ISBN 84-0644-85.
- Manuál firmy BOSCH – Pokosová kapovacia píla BOSCH GCM 10S Professional, s. 20.
- OČKAJOVÁ, A., BANSKI, A. 2013. Granulometria drevného brúsneho prachu z úzko-pásovej brúsky *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 55(1): 85–90. ISSN 1336-3824.
- OČKAJOVÁ, A., BELJAKOVÁ, A., SIKLIENKA, M. 2010. Morphology of dust particles from the sanding process of chosen tree species. *Wood research*, 2010, 55(2): 89–98 ISSN 1336- 4561.
- OČKAJOVÁ, A., BELJO LUČIČ, R., ČAVLOVIČ, A., TEREŇOVÁ, J. 2006. Reduction of dustiness in sawing wood by universal circular saw. *Drvna industrija*, 57(3): 119–126. ISSN 0012-6772.
- PABIŠ, V. 1999. Pílové kotúče FREUD. *Priateľ dreva*. 2(3): 27–30.
- PLESTER, J. 1985. Origin noise and nise reduction at circularsawing. *Proceedings Circular Saw blade Technology*, Oslo, s 178–188.
- PORANKIEWICZ, B., BANSKI, A., WIELOCH, G. 2010. Specific resistance and specific intensity of belt sanding of wood *Source. Bioresources*, 5(3): 1626–1660.
- PROKEŠ, S. 1985. *Snižování hluku v dřevozpracujícím průmyslu*. Vydanie I. Praha: STNL, 1985. 128 s. ISBN 04-844- 85.
- PROKEŠ, S. 1982. *Obrábění dřeva a nových hmot ze dřeva*. Vydanie III. Praha: STNL, 1982. 584 s. ISBN 04-833-82.
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2003/10/ES.
- SCHAJER G. S., WANG S. A. 2002. Effect of workpiece interaction on circular saw cutting stability II. *Holz als Roh und Werkstoff*, 60: 48–54.
- SIKLIENKA, M., MIŠURA, Ľ. 2007. Influence of the clearance of saw blade over the workpiece on tool – wear. In *New Technologies and Materials in Industries Based on the Forestry Sector*. Zagreb, 2007, p. 113–117. ISBN 978-953-6307-99-9.
- SIKLIENKA, M., ARGAY, F., KMINIAK, R. 2012. Vplyv uhlovej geometrie pílového kotúča na kvalitu povrchu pri priečnom pílení rastlého dreva. In *Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2012*. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, s. 325–333. ISBN 978-80-228-2385-2.
- SIKLIENKA, M., MIŠURA, Ľ. 2005 Vplyv presahu pílového kotúča a rýchlosti posuvu na rezný výkon. In *Transfer 2005 - využívanie nových poznatkov v strojárskej praxi*. Trenčín, 2005, s. 464.
- SVOREŇ, J. 2002. *Drevárske stroje. Časť I*. Vydanie I. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 169 s. ISBN 80-228-1188-2.



SVOREŇ, J., NAŠČÁK, L. 1999. Vplyv počtu drážok tela pílových kotúčov na emisiu hluku pri chode naprázdno a pri rezaní. Acta Facultatis Technicae, 3(1): 103–108, ISBN 80- 228-0899-7. STN ISO 9612 (01 1623) Akustika. Stanovenie expozície hluku v pracovnom prostredí - Technická metóda. 46 s.

WASIELEWSKI R., ORLOWSKI K., BLACHARSKI W. 1999. Frame sawing machines – kinematics and cutting force. IWMS 14. Zvolen :Technical University in Zvolen, 2002, p. 819–825.

ŽIARAN, S. 2006. Ochrana človeka pred kmitaním a hlukom. Bratislava : STU, 2006, 339 s. ISBN 80-227-2366-5.

### **Pod'akovanie**

Publikácia vznikla v rámci grantovej úlohy s názvom „Delenie a obrábanie dreva“. 018TU Z-4/2013, KEGA SR.

### **Adresa autora**

Filip Argay  
Technická univerzita vo Zvolene  
Drevárska fakulta  
T. G. Masaryka 24  
960 53 Zvolen