

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY\*

\*

recenzovaný

zborník

z domácej

vedeckej

konferencie



# VEDA OKOLO DREVA DIZAJN OKOLO VEDY

ekonomika a manažment  
lesnícko-drevárskeho komplexu

konštrukcie a procesy  
výroby drevárskych výrobkov

dizajn nábytku  
a bývania

štruktúra  
a vlastnosti dreva

protipožiarna ochrana  
a bezpečnosť

**DOSTUPNÉ ONLINE**

11.11.2021 [df.tuzvo.sk](http://df.tuzvo.sk)

„Máme v  drevo“



VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

svoje  
projekty  
predstavili  
doktorandi  
študijných  
programov

# recenzovaný zborník z domácej vedeckej konferencie

SEMINÁR DOKTORANDOV  
DREVÁRSKEJ FAKULTY TUZVO

virtuálna séria  
prednášok o projektoch  
dizertačných prác

ISBN 978-80-228-3308-0

ekonomika a manažment  
lesnícko-drevárskeho komplexu

konštrukcie a procesy  
výroby drevárskych výrobkov

dizajn nábytku  
a bývania

štruktúra  
a vlastnosti dreva

protipožiarna ochrana  
a bezpečnosť

# VEDA OKOLO DREVA DIZAJN OKOLO VEDY

recenzovaný  
zborník  
z domácej  
vedeckej  
konferencie

27. 10. 2021  
dekanát DF  
miestnosť – A 006  
TU vo Zvolene

vedecký výbor konferencie:	prof. Ing. Ján Sedliačik, PhD. doc. Ing. Zuzana Tončíková, Art.D Ing. Rastislav Igaz, PhD.
editori:	doc. Ing. Zuzana Tončíková, ArtD. Ing. Rastislav Igaz, PhD.
vydanie:	prvé
rok vydania:	2021
náklad:	50ks
grafický návrh:	doc. Ing. Zuzana Tončíková, ArtD.
počet strán:	108
recenzenti:	prof. Ing. Jozef Kúdela, Csc. prof. Ing. Mariana Sedliačiková, PhD. prof. Ing. Jaroslav Škvarenina, Csc. doc. akad. soch. René Baďura doc. Ing. Iveta Čabalová, PhD. doc. Mgr. art. Marián Ihring, ArtD. doc. Ing. Hubert Paluš, PhD. doc. Ing. Ján Parobek, PhD. doc. Ing. Marek Potkány, PhD. doc. Ing. Zuzana Tončíková, ArtD.
vydavateľ:	Technická univerzita vo Zvolene ISBN 978-80-228-3308-0

Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.  
Za odbornú úroveň sú zodpovední autori a recenzenti.

# VEDA OKOLO DREVA DIZAJN OKOLO VEDY

recenzovaný  
zborník  
z domácej  
vedeckej  
konferencie

## OBSAH

<b>Ing. Bélik Michal</b> Vplyv doby ťažby na možnosti efektívneho využitia drevnej biomasy	7
<b>Ing. Gondáš Lukáš</b> Povrchová úprava drevených a drevo-hliníkových okien za účelom zvýšenia jej životnosti	24
<b>Mgr. art. Csúzová Katarína</b> Biomimetické vlastnosti dreva a ich aplikácia dizajne	37
<b>Mgr. art. Bajzová Liubov</b> Etické problémy v dizajne človekom obývaného prostredia	44
<b>Mgr. art. Richard Sekerák</b> Dizajnerska kresba ako kreatívny nástroj tvorby, realizácie a výučby dizajnu nábytku II	50
<b>Ing. Osvaldová Mária</b> Ekonomická náročnosť a kalkulácie pri výrobe produktu z recyklovaných surovín drevo-plast v kontexte princípov cirkulárnej ekonomiky	60
<b>Ing. Poláková Natália</b> Možnosti uplatnenia kontrolingu v rodinných podnikoch drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu	66
<b>Ing. Rokonalová Alena</b> Zelená ekonomika a ekoinovácie v lesnícko-drevárskom komplexe	75
<b>Ing. Slašťanová Nikola</b> Možnosti zvyšovania konkurenčnej schopnosti podnikov drevospracujúceho priemyslu prostredníctvom uplatňovania environmentálne vhodného nakupovania	82
<b>Ing. Kocianová Anna</b> Rodinné podnikanie v drevárstve a nábytkárstve na Slovensku II	88
<b>Ing. Melichová Miroslava</b> Indikátory zeleného rastu v podnikoch drevospracujúceho priemyslu na Slovensku	96
<b>Ing. Ostrihoň Milan</b> Parametrizácia meteorologického požiarneho rizika vo vybraných lesných oblastiach Slovenska v podmienkach nastupujúcich zmien podnebia	105

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

štruktúra  
a vlastnosti dreva

študijný program

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

Sekerák Richard, Mgr. art.

**Ing. Bélik Michal**

študijný program

štruktúra  
a vlastnosti dreva

# Vplyv doby ťažby na možnosti efektívneho využitia drevnej biomasy

*Katedra chémie a chemických technológií, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, xbelik@is.tuzvo.sk, cabalova@tuzvo.sk*

**Michal Bélik, Iveta Čabalová**

**Abstrakt:** Lignocellulosic biomass, as the largest renewable resource in the world, is used to produce various chemicals. The importance of these substances has been growing recently. However, minimal attention is paid to the input wood raw material and waste generated from the forestry and wood processing industries, in terms of qualitative and quantitative changes in the chemical composition that occur during storage. Therefore this work is to point out the final use of wood raw materials (wood, bark and wood chips) depending on the season in which the raw materials were harvested. The work will also point out which season is most suitable for logging in terms of obtaining valuable chemicals (qualitative and quantitative).

**Key words:** wood storage, degradation, chemical wood compounds, cellulose, hemicelluloses, lignin, extractive substances.

## ÚVOD

Drevo je anizotropný materiál, pokiaľ ide o jeho anatomické, fyzikálne a chemické vlastnosti, a je tvorený rôznymi druhmi buniek. Drevo je degradovateľné hubami, mikroorganizmami a termickým pôsobením [1]. Degradácia dreva a jeho chemickej štruktúry je ovplyvňovaná teplotou, kyslíkom dostupným pre materiál, okolitým tlakom, typom a tvarom dreva, obsahom vlhkosti v dreve a prísadami, ako sú anorganické látky, sorbovanými emisiami atď. [2-4]. Fedjukov a kol. [5] opisujú postupné znižovanie obsahu celulózy v smrekovom dreve so zhoršovaním pôdnych podmienok. Štruktúra dreva, chemické zložky (celulóza, hemicelulózy, lignín a extraktívne látky) a ich relatívny hmotnostný podiel závisí od morfológického zloženia, druhu stromu a veku dreva [1]. Rozdiely možno nájsť v rámci jedného stromu v smere od stredu kmeňa po kôru, od prízemnej časti až po vrchol, medzi belovým a jadrovým drevom [6]. Podľa Fengela a Wegenera [7] jarné drevo obsahuje viac lignínu a podstatne menej celulózy ako letné drevo.

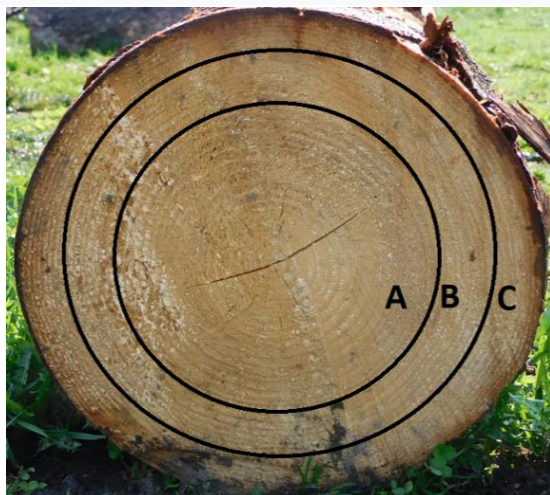
Pochopenie morfológickej a chemickej heterogenity dreva je dôležité pri jeho využití, napríklad v papierenskom priemysle. Rovnako ako drevo, aj kôra je dôležitým zdrojom surovín a chemických zlúčenín. Chemické zloženie kôry sa medzi rôznymi druhmi stromov líši a závisí od morfológického zloženia. Mnoho zložiek obsiahnutých v dreve sa vyskytujú aj v kôre, ale ich podiel je odlišný. Kôra sa dá rozdeliť na frakciu: vlákna, korkové bunky a jemná časť (vrátane buniek parenchýmu) [1]. Kôra obsahuje oveľa viac extraktívnych látok ako drevo z kmeňa [8], značné množstvo bioaktívnych zložiek, ako sú antioxidanty (polyfenoly), a tiež štrukturálne polysacharidy, ako sú pektíny [9].

Ako každý drevný materiál, aj smrekové drevo je chemicky zložitá a jeho fyzikálne, chemické a morfológické vlastnosti nie sú jednotné. Na Slovensku je najbežnejším druhom dreva. V smreku je približne 95% z matrice drevných buniek tvorených tracheidami, ktoré možno nazvať aj vláknami. Priemerná dĺžka tracheíd je ovplyvnená hlavne vekom stromu. Ako mnoho iných vlastností dreva, dĺžka a šírka vlákien je rozdielna v závislosti od ich vertikálnej či radiálnej polohy v kmeni [10]. Dĺžka tracheíd je najkratšia v blízkosti drene, prírastok dreva je najskôr veľmi rýchly predovšetkým v juvenilnom období, potom sa spomaľuje medzi 10 až 30-tym rokom a potom, keď sa začína vytvárať zrelé drevo, sa zvyšuje veľmi postupne so sezónnymi výkyvmi [11].

Cieľom tohto príspevku je charakterizovať chemické zloženie (extraktívne látky, lignín, polysacharidy - celulóza a hemicelulózy) a morfológické vlastnosti (dĺžka a šírka vlákien) rôznych častí smrekového dreva (*Picea abies* (L.) Karst.) a zhodnotiť mieru zmien týchto vlastností po skladovaní dreva.

## Experimentálna časť

Smrekové drevo (*Picea abies* L. Karst.) bolo vyťažené v júni na strednom Slovensku (Zvolenský kraj). 65-ročný strom bol odrezaný 0,5 m od zeme. Jeho výška bola 25 m. Na pokus sme použili 5 m dlhú časť kmeňa (priemer 32 cm - hrubšia časť a priemer 29,5 cm - tenšia časť) a vrchnú časť stromu, ktorá predstavuje odpadovú biomasu (priemer 12 cm - hrubšia časť a priemer 7,5 cm - tenšia časť). Z kmeňa sme odobrali vzorky (prerezané cez celý prierez) vo výške 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 a 4,5 m od zeme a drevo a kôra z vrchu. Tiež sme odobrali vzorky A, B, C (obrázok 1) vo výške 0,5 a 4,5 m, zatiaľ čo vzorka A predstavuje mladé drevo, prvých 20 rokov rastu; vzorka B na nasledujúcich 20 rokov; a C zvyšok (25 rokov).



Obrázok 1 Vzorka A.B.C vyuzita na analyzu

Po odbere vzoriek kmeňa sme mali 5 kusov dreva s dĺžkou približne 1 m. Prvý sme odkôrnili. Na experiment sa použila časť kôry a zvyšok sa uskladnil. Zvyšné (štyri) časti dreva (v kôre) sme tiež uskladnili. Po 2, 4, 6 a 8 mesiacoch skladovania sme vždy analyzovali jeden kus dreva (prvá vzorka bola drevo a ďalšia vzorka kôra z tohto kusa) a kôra, ktorá sa skladovala osobitne. Špecifikácia vzoriek je uvedená v Tabuľke 1

Tabuľka 1. Označenie vzoriek.

<b>Drevo 0,5m; 1,5m; 2,5m; 3,5m; 4,5m</b>	vzorka odobratá z kmeňa stromu vo výške 0,5 m; 1,5 m; 2,5 m; 3,5 m; 4,5 m od zeme
<b>Drevo z vrcholu</b>	vzorka odobratá z vrcholu stromu
<b>Kôra kmeňa</b>	vzorka odobratá z kôry kmeňa
<b>Kôra z vrcholu</b>	vzorka odobratá z kôry vrcholu
<b>Drevo 0,5m-A; 4,5m-A</b>	vzorka odobratá z kmeňa stromu vo výške 0,5 m alebo 4,5 m od zeme, prvých 20 rokov rastu (obrázok 1)
<b>Drevo 0,5m-B; 4,5m-B</b>	vzorka odobratá z kmeňa stromu vo výške 0,5 m alebo 4,5 m od zeme, od 20 do 40 rokov rastu (obrázok 1)
<b>Drevo 0,5m-C; 4,5m-C;</b>	vzorka odobratá z kmeňa stromu vo výške 0,5 m alebo 4,5 m od zeme, posledných 25 rokov rastu (obrázok 1)
<b>Drevo 0, 2, 4, 6, 8 mesiacov uskladnená</b>	drevo z kmeňa odobraté v čase 0, 2, 4, 6 a 8 mesiacov od jeho uskladnenia
<b>Kôra kmeňa 0, 2, 4, 6, 8 mesiacov uskladnená</b>	drevo z kmeňa odobraté v čase 0, 2, 4, 6 a 8 mesiacov od jeho uskladnenia
<b>Kôra 0, 2, 4, 6, 8 mesiacov uskladnená</b>	oddelene skladovaná kôra odobratá v čase 0, 2, 4, 6 a 8 mesiacov od jej uskladnenia

Počas skladovania boli nasledovné poveternostné podmienky (Tabuľka 2):

Tabuľka 2. Podmienky pri skladovaní dreva.

<b>Obdobia skladovania</b>	<b>Priemerná vlhkosť vzduchu (%)</b>	<b>Priemerná teplota vzduchu (°C)</b>	<b>Priemerné zrážky (mm)</b>
Jún- August	82,99	19,31	3,20
August- Október	86,89	17,02	2,28
Október- December	98,98	5,39	2,06
December- Február	97,45	0,54	1,50

## **METODIKA**

### **Chemické zloženie dreva**

Vzorky sa dezintegrovali na piliny a na chemické analýzy sa použili frakcie o veľkosti 0,5 mm až 1,0 mm. Obsah extraktívnych látok (EL) sa stanovil pomocou Soxhletovej aparatúry so zmesou etanolu a toluénu (2: 1) podľa ASTM D1107-96 [12]. Obsah lignínu (LIG) sa stanovil podľa Sluitera et al. [13] a obsah celulózy (CEL) bol stanovený podľa metódy Seiferta [14] a obsah holocelulózy podľa metódy Wieseho a kol. [15]. Hemicelulózy (HEMI) sa vypočítali ako rozdiel medzi obsahom holocelulózy a celulózy. Merania sa opakovali štyrikrát. Výsledky boli prepočítané na absolútne suché drevo.

### **Dĺžka a šírka vlákien**

Na vzorky dreva (hmotnosť = 10 g a rozmery = 20 mm x 2 mm x 2 mm) sa nalialo dvesto mililitrov zmesi koncentrovanej CH<sub>3</sub>COOH a 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (1: 1, obj./obj.). Vzorky boli zahrievané až do varu pod spätným chladičom počas 3 hodín, prefiltrované pomocou frity (S1) a premyté destilovanou vodou. Na stanovenie rozmerových charakteristík vlákien sa použil Fiber Tester L & W (Lorenzen & Wettre, Kista, Švédsko). Toto meranie je založené na princípe technológie dvojrozmerného zobrazovania. Technológia merania je automatizovaná, čo umožňuje častú a rýchlu analýzu kvality vlákna. Prístroj meria rôzne vlastnosti vlákien, ako napríklad dĺžku a šírku vlákien, jemný podiel (od 0,1 mm do 0,2 mm). Merania sa uskutočňovali na jednej vzorke a počet vlákien v každej populácii sa pohyboval od 19182 do 21128 vlákien.

## **VÝSLEDKY A DISKUSIA**

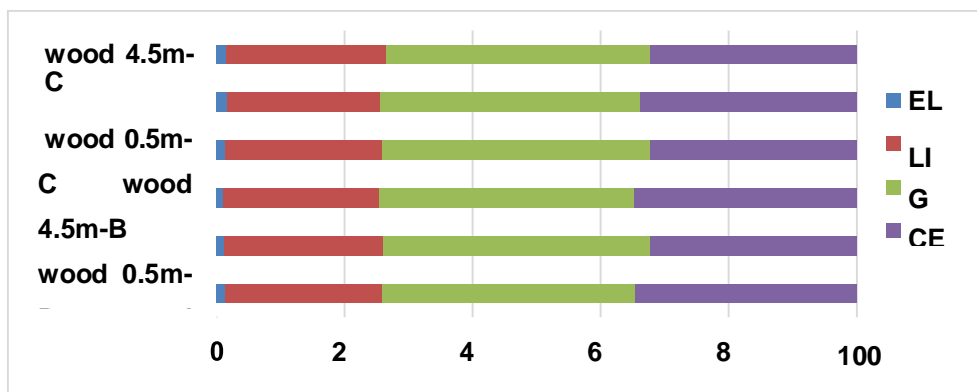
*Zmeny v smrekovom dreve a kôre z hľadiska jeho chemického zloženia a distribúcie dĺžky a šírky vlákien.*

Drevo sa skladá z celulózy, hemicelulózy, lignínu a extraktívnych látok. Z výsledkov chemickej analýzy smrekového dreva (obrázok 2, 5) sme zistili rozdiely kmeňovou a vrcholovou časťou stromu. Zároveň sme porovnávali chemické zloženie kmeňovej časti vo výške 0,5 m a 4,5 m. Odoberali sme vzorky (A, B, C) z kmeňa stromu, ako je to znázornené na obrázku 1. Výsledky naznačujú, že existujú rozdiely v obsahu extraktívnych látok medzi A,

B, C vo výške 0,5 m. Najväčší obsah extraktívnych látok, 1,68%, je v časti C (posledných 25 rokov rastu), potom A, 1,29% a posledný B, 1,04%. Vo výške 4,5 m nie sú rozdiely medzi časťou A a B a množstvo extraktívnych látok v časti C je porovnateľné s výsledkami vo výške 0,5 m. Množstvo LIG, CEL a HEMI bolo veľmi podobné vo výške stromu 0,5 aj 4,5 m (obrázok 2).

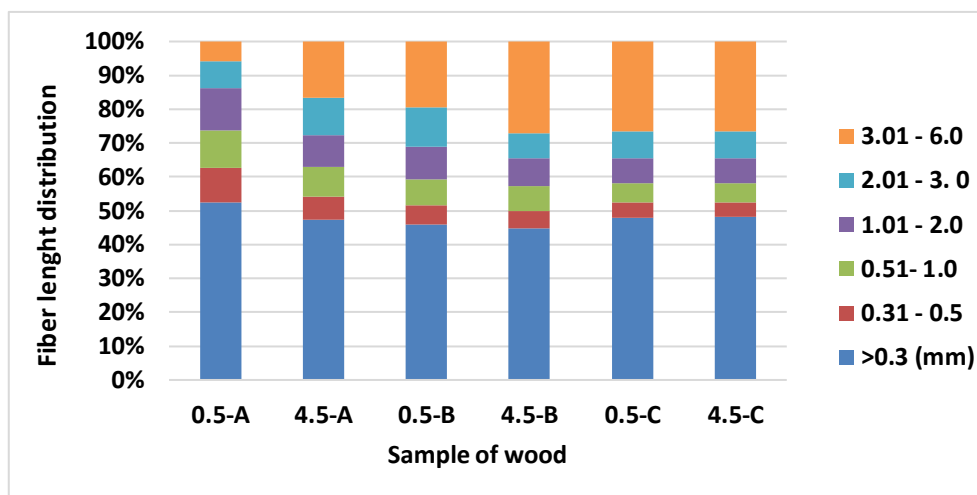
Analýza chemického zloženia dreva a kôry v rôznych výškach (obrázok 5) poukázala, že obsah extraktívnych látok dreva aj kôry rastie s výškou stromu. Najväčší obsah výťažkov 32,35% sme zaznamenali v kôre odobratej z vrchnej časti. Niekoľko autorov uvádza množstvo akcesorických látok smrekovej kôry od 23,5% do 28,3% v závislosti od časti kôry (vnútorná kôra od 17,3% do 38,7%, vonkajšia od 19,1% do 43,3%) [16-19]. Obsah extraktívnych látok v drevnej časti je medzi 1% a 4,5% [20, 21], zatiaľ čo je rozdiel medzi beľovým drevom (hodnoty od 1,7% do 2,7%) a jadrovým drevom (od 1,1% do 1,8%) [22]. Množstvo hlavných chemických zlúčenín: LIG (od 23,69% do 26,06%), CEL (od 39,01% do 42,51%) a HEMI (od 34,98% do 35,30%) bolo veľmi podobné vo vzorkách dreva odobratých z kmeňa (vo výške od 0,5 do 4,5 m) v porovnaní s vrchnou časťou. Sjostrom [23] uvádza pre *Picea glauca* obsah lignínu 27,5%, celulózy 39,5% a hemicelulóz 17,2%; Wang a kol. [24] Klassonov lignín 28,2% pre *Picea abies* (L.) H. Karst; Neiva a kol. [25] obsah lignínu 27,22%, polysacharidov 71,18% pre *Picea abies* (L.) H. Karst; Harris [26] obsah lignínu od 28,0 do 30,8%, celulózy od 38,1 do 40,3% pre juvenilné drevo a lignínu od 26,1 do 28,2%, celulózy od 40,2 do 42,7% pre zrelé drevo smreka obyčajného.

Najväčšie zmeny v chemickom zložení sme zaznamenali medzi kôrou z kmeňa a kôrou z vrcholovej časti (obrázok 5). Ako už bolo spomenuté vyššie, obsah extraktívnych látok bol vyšší v kôre z vrcholovej časti (32,35%) v porovnaní s kôrou z kmeňa (22,16%), obsah lignínu bol vyšší v kôre z vrcholovej časti (24,07%) v porovnaní s kôrou z kmeňa (15,46%) a obsah polysacharidov bol podobný (52,87% kôra z kmeňa a 52,18% kôra z vrcholu). Neiva a kol. [25] stanovili množstvo lignínu medzi 26,86 a 29,92% a obsah polysacharidov medzi 37,86 a 52,27% v závislosti od frakcie kôry.



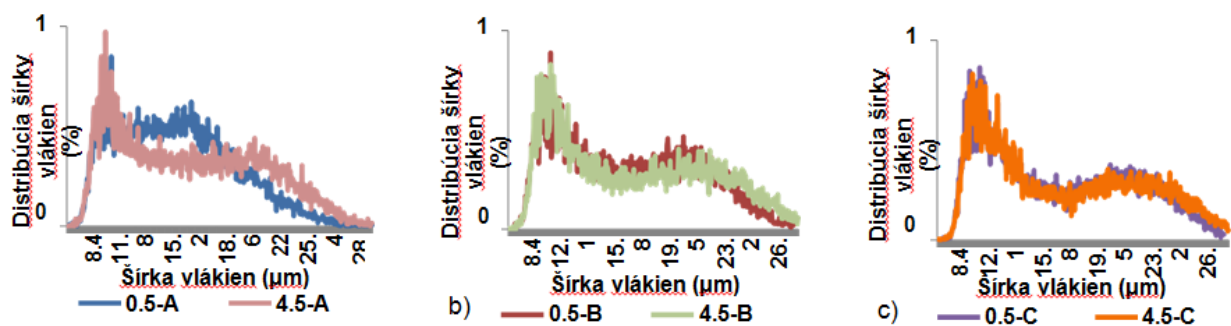
Obrázok 2 chemické zloženie (relatívne hodnoty) kmeňa smrekového dreva vo výškach 0,5 a 4,5m

Z výsledkov analýz Fiber Testerom (obrázok 3, 4) vyplýva, že existujú rozdiely v dĺžke aj šírke vlákien, hlavne medzi vzorkami A, B vo výške 0,5 a 4,5 m. Dolná časť kmeňa obsahuje najväčšie množstvo jemného podielu (vlákna s dĺžkou > 0,3 mm), od 45,94 (časť B) do 52,38% (časť A). Najnižší obsah dlhých vlákien (dĺžka väčšia viac ako 1,01 mm) sme zistili vo vzorke 0,5-A. U tejto vzorky sú tiež viditeľné rozdiely v šírke vlákien (obrázok 4). Táto časť dreva obsahuje väčšie množstvo úzkych vlákien v porovnaní so vzorkou 4,5-A. Priemerná dĺžka vlákien závisí od časti kmeňa. Výsledky ukazujú (Tabuľka 3) najmenšiu priemernú dĺžku a šírku vlákien vo vzorke A (juvenilné drevo), potom B a poslednej C vo výške 0,5 m aj 4,5 m. Priemerná dĺžka aj šírka vlákien je väčšia s výškou stromu.

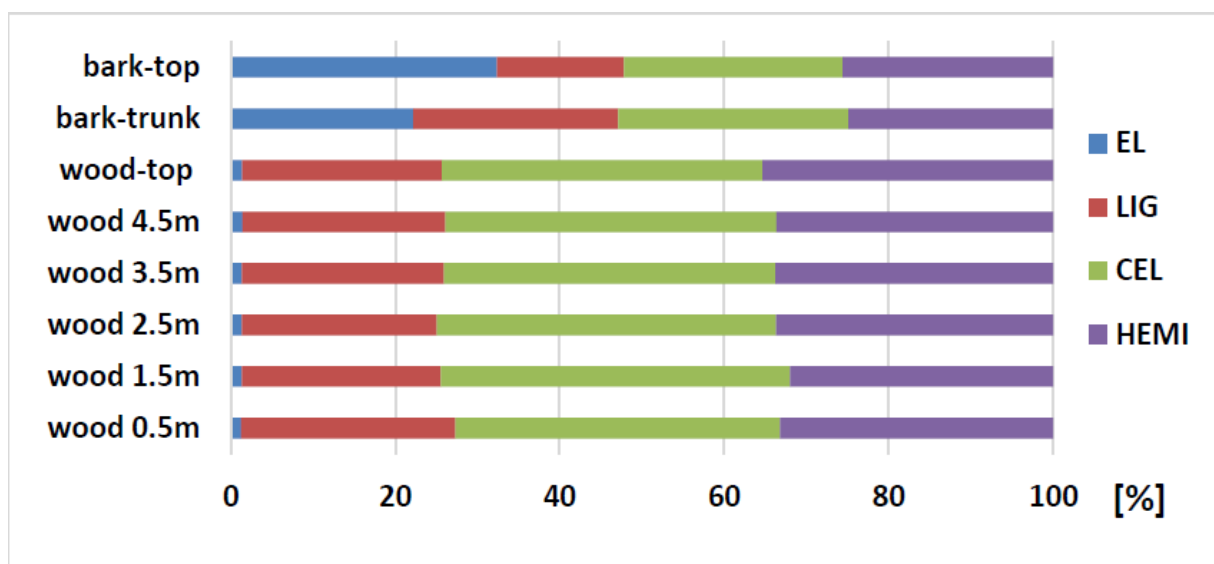


Obrázok 3 distribúcia dĺžky vlákien kmeňa smrekového dreva vo výškach 0,5 a 4,5m

Drevo z kmeňa obsahuje najväčšie množstvo jemného podielu, približne 50% (Obrázok 3) a priemerná dĺžka vlákien je 1,5 mm (Tabuľka 4). Tyrväinen [27] opisuje priemernú dĺžku vlákien kmeňa smreka obyčajného, menovite: jadro 1,9 mm (1,28 - 2,70 mm); stredná zóna 3,0 mm (1,69 - 3,88 mm); vonkajšia časť bele 3,7 mm (2,80 - 4,29 mm). Harris [26] a Lönnberg a kol. [28] spomínajú šírku vlákien smreka obyčajného medzi 15,0 a 28,5  $\mu\text{m}$  v juvenilnom dreve a medzi 29,3 a 39,7  $\mu\text{m}$  v rastlom dreve. Podľa našich výsledkov (obrázok 7) je najväčší podiel vlákien (od 45% drevo z kmeňa do 60,85% vrchná časť dreva) v šírkovvej triede od 15,1 do 30,0  $\mu\text{m}$  a priemerná šírka vlákien v kmeni je 24,33  $\mu\text{m}$  a v kôre 21,02  $\mu\text{m}$  (Tabuľka 4).



Obrázok 4 Distribúcia šírky vlákien kmeňa smrekového dreva vo výškach 0,5 a 4,5m



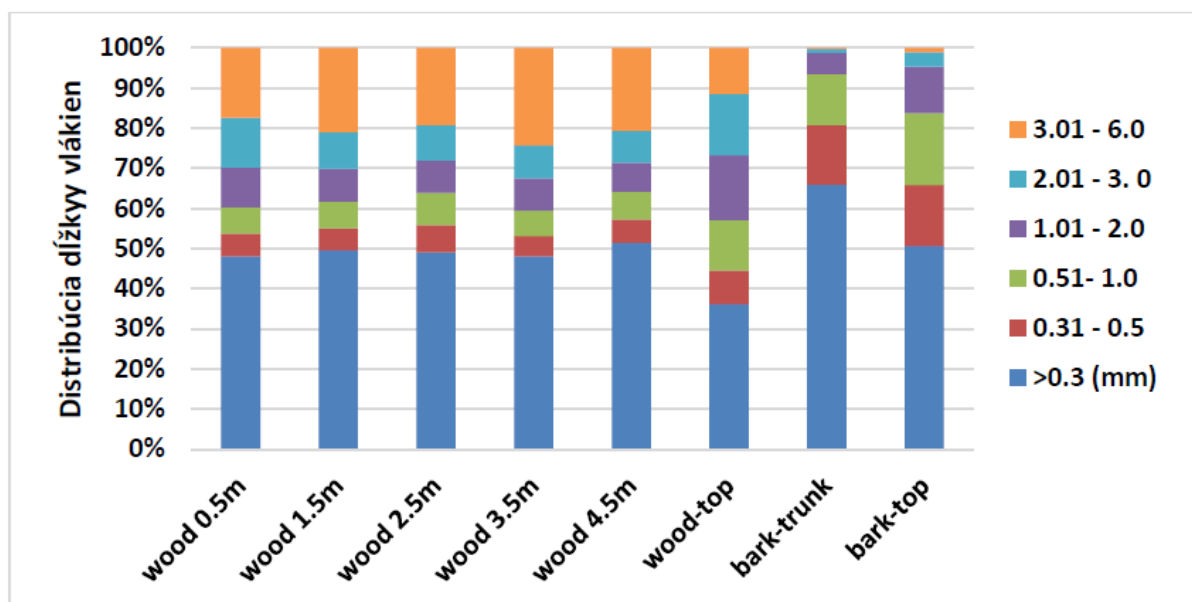
Obrázok 5 chemické zloženie smrekového dreva a kory v roznych výškach

Výsledky analýzy kôry (Obrázok 6, 7) ukazujú rozdiely hlavne v distribúcii dĺžok vlákien. Výsledky merania šírky vlákien boli veľmi podobné a najväčší podiel vlákien je v triede od 15,1 do 30  $\mu\text{m}$  (67,53-69,17%). Kôra z kmeňa obsahuje veľké množstvo jemného

podielu (65,9%) a menšie množstvo dlhších vlákien v porovnaní s kôrou z hornej časti stromu. Kôra obsahuje väčšie množstvo kratších vlákien do 0,5 mm (65,88% vrchná časť stromu, 80,81% kmeňová časť stromu) ako drevo.

Tabuľka 3. Priemerná dĺžka a šírka vlákien vzoriek dreva.

Vzorka	0,5-A	0,5-B	0,5-C	4,5-A	4,5-B	4,5-C
Priemerná dĺžka vlákna (mm)	0,83	1,33	1,55	1,22	1,61	1,65
Priemerná šírka vlákna ( $\mu\text{m}$ )	21,58	23,58	23,91	23,26	24,49	24,70



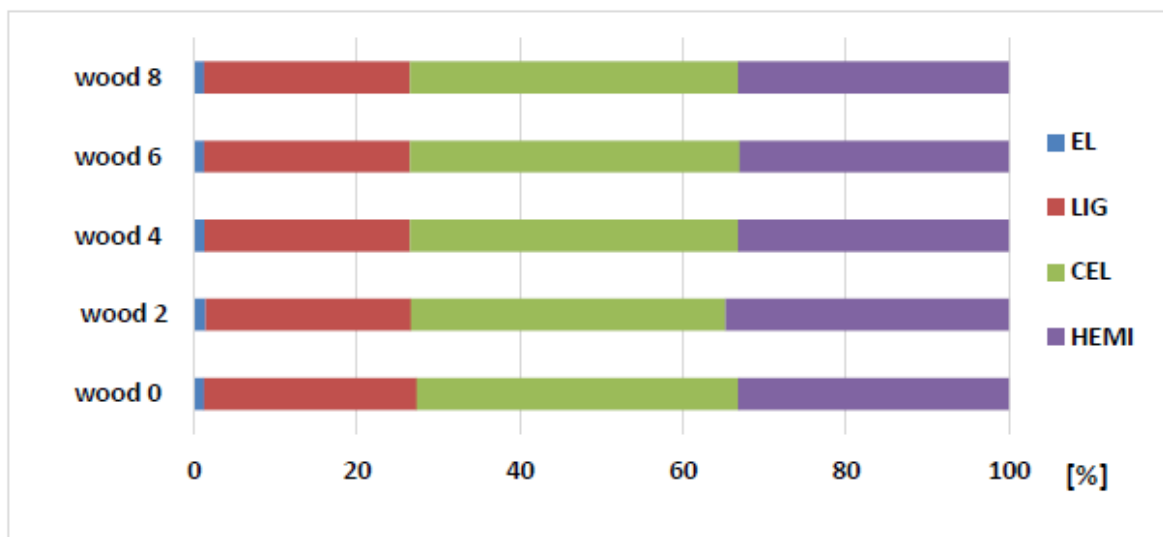
Obrázok 6 Distribúcia šírky vlákien smrekového dreva a kôry v roznych vyskach.

## Zmeny smrekového dreva a kôry po skladovaní

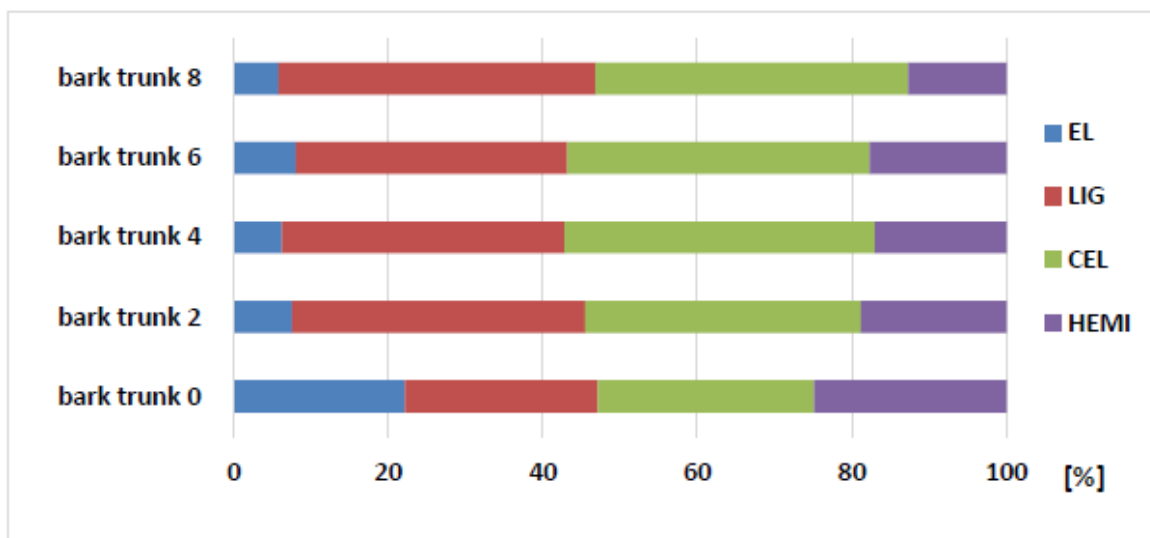
Množstvo extraktívnych látok je ovplyvnené skladovaním dreva. Kôra stromu je biologický, heterogénny materiál, ktorého zloženie sa mení. Ihneď po vyťažení stromu množstvo prchavých látok klesá a počas skladovania dreva pokračuje jeho degradácia.

Podľa výsledkov (Obrázok 9,10) je zrejmé, že najväčšie zmeny v chemickom zložení sme zaznamenali v kôre (skladovanej osobitne, aj ako súčasť kmeňa). Obrázok 8 zobrazuje výsledky chemického zloženia dreva z kmeňa, pričom hodnoty sú veľmi porovnateľné. Smrekové drevo si z hľadiska chemického zloženia zachovalo veľmi dobrú trvanlivosť po 8

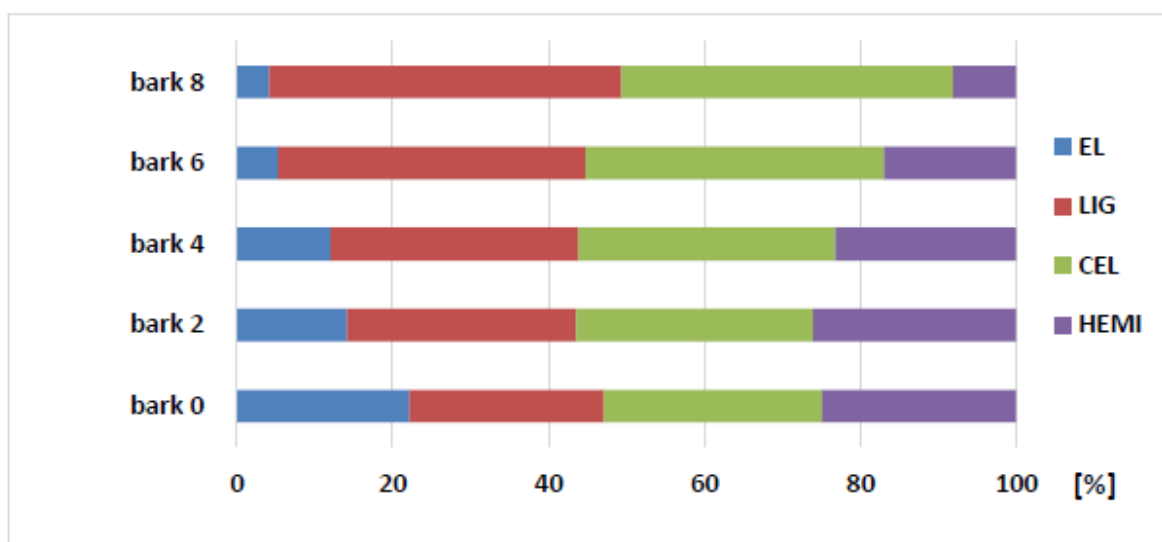
mesiacoch skladovania. Niekoľko autorov študovalo drevo s rôznou dobou prirodzeného starnutia a zistili, že podiel sacharidov sa postupne znižuje (hlavne v dôsledku degradácie hemicelulózy) a obsah lignínu postupne rastie s pribúdajúcim časom [29–31]. Zjavná bola degradácia hlavných chemických zložiek kôry uskladňovanej osobitne a aj kôry, ktoré tvorila súčasť kmeňa. Počas ôsmich mesiacov skladovania došlo k poklesu extraktívnych látok (kôra o 80,96%, kôra na kmeni o 73,69%) a HEMI (kôra o 67,52%, kôra na kmeni o 49%) a k nárastu LIG (kôra o 45,65%, kôra na kmeni o 60,9%) a CEL (kôra o 65,73%, kôra na kmeni o 69,11%). Bergström a Matison [32] vo svojej štúdii popisujú pokles extraktívnych látok počas skladovania, zhruba na polovicu počas prvých štyroch týždňov od výrubu. Najväčšie zaznamenané poklesy boli najmä v množstvách hydrofilných a lipofilných látok. Z chemických zložiek sú stilbény veľmi citlivé na degradáciu [33]



Obrázok 7 Zmeny zloženia smrekoveho dreva z kmeňa po uskladnení



Obrázok 9 Zmeny zloženia smrekovej kory z kmena po uskladnení

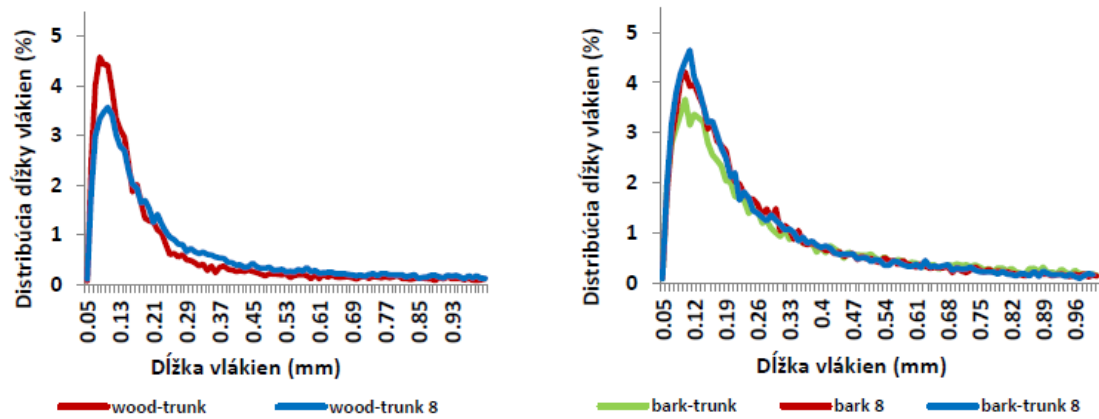


Obrázok 8 Zmeny v zložení smrekovej kory po jej uskladnení 2,4,6 a 8 mesiacov

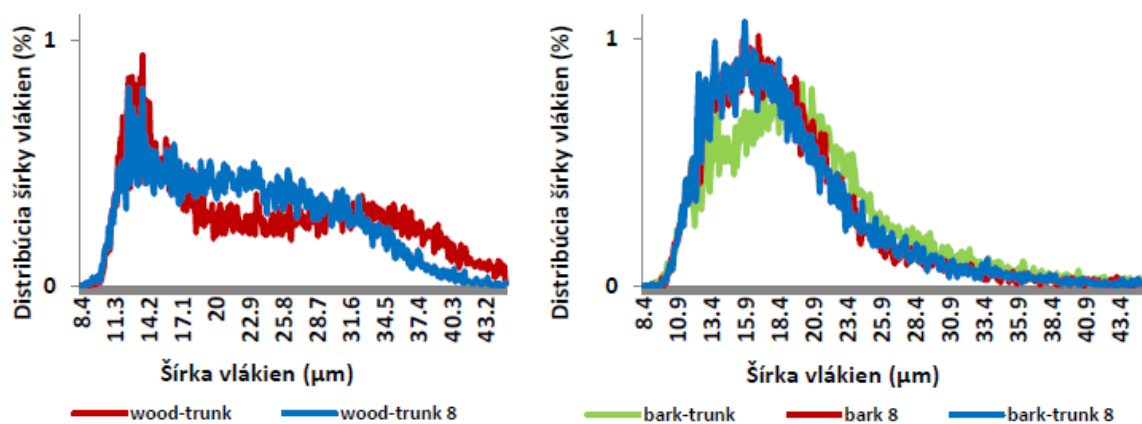
Analýza Fiber Testerom (Obrázok 11,12) poukazuje na zmeny v distribúcii dĺžky a šírky vlákien dreva aj kôry. Vzorka dreva skladovaného osem mesiacov obsahuje nižší podiel vlákien dlhších ako 1,01 mm (pokles o 23,9%). Priemerná dĺžka a šírka vlákien vzoriek sa počas skladovania znížila (tabuľka 4) z dôvodu degradácie dreva a kôry.

Tabulka 4. Priemerná dĺžka vlákna pred a po skladovaní 8 mesiacov.

Vzorka	Drevo kmeňa	Drevo kmeňa 8mesiacov	Kôra kmeňa	Kôra 8 mesiacov	Kôra kmeňa 8 mesiacov
Priemerná Dĺžka vlákien (mm)	1,50	1,02	0,49	0,35	0,38
Priemerná šírka vlákien (μm)	24,33	22,50	21,02	19,57	19,36



Obrázok 10 Distribúcia dĺžky vlákien z kmeňa a kory zo smrekoveho dreva pred a po 8 mesiacoch skladovania



Obrázok 11 Šírenie vlákien kmeňa a kory zo smrekoveho dreva pred a po 8 mesiacoch skladovania

## Závery

1. Množstvo extraktívnych látok je najvyššie dreve po obvode kmeňa (blízko kôry), obsah polysacharidov a lignínu bol podobný v celom priereze kmeňa.
2. V porovnaní s chemickým zložením dreva z kmeňa v rôznej výške (0,5; 1,5; 2,5; 3,5 a 4,5 m od zeme) boli stanovené veľmi podobné výsledky obsahu celulózy, hemicelulózy a lignínu. Obsah extraktívnych látok dreva aj kôry sa zvyšuje s výškou stromu.
3. Z hľadiska chemického zloženia boli získané rozdiely medzi kôrou ako časťou kmeňa a vrchnou časťou stromu. V kôre z vrchnej časti sme stanovili väčšie množstvo extraktívnych látok (o 10%) a menšie množstvo lignínu (o 9,5%) v porovnaní s kôrou z kmeňa. Množstvo polysacharidov bolo podobné.
4. Juvenilné drevo obsahuje menšie množstvo dlhších vlákien ( $> 1,01$  mm), v porovnaní s ďalšími časťami stromu.
5. Priemerná dĺžka aj šírka vlákien je vyššia s výškou stromu.
6. Množstvo extraktívnych látok je veľmi ovplyvnené dobou skladovania, najmä v kôre. Počas ôsmich mesiacov skladovania došlo k zníženiu relatívneho obsahu extraktívnych látok a hemicelulózy a k zvýšeniu obsahu lignínu a celulózy. Kôra skladovaná samostatne degradovala rýchlejšie ako kôra, ktorá starla na kmeni.
7. Z hľadiska chemického zloženia si drevo z kmeňa zachovalo veľmi dobrú životnosť počas skladovania po dobu ôsmich mesiacov.
8. Osemmesačné skladované drevo obsahuje menšie množstvo vlákien dlhších ako 1,01 mm v porovnaní so čerstvým drevom. Počas skladovania sa znížila priemerná dĺžka aj šírka vlákien.

## Zdroje

1. Yang, G.; Jaakkola, P. Wood chemistry and isolation of extractives from wood. Literature study for BIOTULI project. Saimaa University of Applied Sciences, **2011**, 47 p.
2. Militz, H. Thermal Treatment of Wood: European Processes and Their Background (IRG/WP 02-40241), International Research Group on Wood Preservation, Stockholm, Sweden, **2002**.
3. Hill, C.A.S. *Wood Modification – Chemical, Thermal and Other Processes*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK, **2006**.
4. Reinprecht, L. *Wood Deterioration, Protection and Maintenance*, John Wiley & Sons, Chichester, UK, **2016**.
5. Fedyukov, V.I.; Boyarsky, M.V.; Saldaeva, E.Y.; Chernova, M.S.; Chernov, V.Y. Dependence of spruce wood resonance properties on its chemical composition. *Wood Research* **2018**, *63*, 887-894.
6. Côté, W.A. Chemical Composition of Wood. *Principles of Wood Science and Technology* **1968**. Springer, Berlin, Heidelberg.
7. Fengel, D.; Wegener, G. *Wood - Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. 2nd Edition, Walter de Gruyter, Berlin **1989**, 613 p.
8. Rhén, C. Chemical composition and gross calorific value of the above-ground biomass components of young *Picea abies*. *Scan. J. Forest Res.* **2004**, *19*, 72-81.
9. Le Normand, M.; Rietzler, B.; Vilaplana, F.; Ek, M. Macromolecular Model of the Pectic Polysaccharides Isolated from the Bark of Norway Spruce (*Picea abies*). *Polymers* **2021**, *13*, 1106.
10. Dinwoodie, J.M. Tracheid and fibre length in timber: a review of literature. *Forestry* **1961**, *34*, 125-144.
11. Kucera, B. Juvenile wood formation in Norway spruce. *Wood Fiber Sci.* **1994**, *26*, 152-167.
12. ASTM D1107-96. Standard test method for ethanol-toluene solubility of wood, ASTM International, West Conshohocken, PA, **2007**.
13. Sluiter, A.; Hames, B.; Ruiz, R.; Scarlata, C.; Sluiter, J.; Templeton, D.; Crocker, D. *Determination of Structural Carbohydrates and Lignin in Biomass* (NREL/TP-510-42618), National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO, **2012**.
14. Seifert, V.K. Über ein neues Verfahren zur schnell Bestimmung der rein-Cellulose [About a new method for rapid determination of pure cellulose]. *Das Papier* **1956**, *10*, 301-306.
15. Wise, L.E.; Murphy, M.; D'addieco, A.A. Chlorite holocellulose, its fractionation and bearing on summative wood analysis and on studies on the hemicelluloses. *Paper Trade J.* **1946**, *122*, 35-44.
16. Ånäs, E.; Ekman, R.; Holmbom, B. Composition of nopolar extractives in bark of Norway spruce and Scot pine. *J. Wood Chem. Technol.* **1983**, *3*, 119-130.
17. Tyalor, A.M.; Gartner, B.L.; Morrell, J.J. Heartwood formation and natural durability-a review. *Wood Fiber Sci.* **2002**, *34*, 587-611.
18. Wajs, A.; Pranovich, A.; Reunanen, M.; Willför, S.; Holmbom, B. Characterisation of volatile organic compounds in stemwood using solid-phase microextraction. *Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques* **2006**, *17*, 91-101.
19. Barnett, J.; Jeronimidis, G. *Wood quality and its biological basis*. John Wiley & Sons, **2009**, 240 p.
20. Anttonen, S.; Piispanen, R.; Ovaska, J.; Mutikainen, P.; Saranpää, P.; Vapaavuori, E. Effects of defoliation on growth, biomass allocation, and wood properties of betula clones grown at different nutrient levels. *Can. J. For. Res.* **2002**, *32*, 498-508.
21. Kaakinen, S.; Piispanen, R.; Lehto, S.; Metsometsä, J.; Nilson, U.; Saranpää, P.; Linder, S.; Vapaavuori, E. Growth, wood chemistry, and fibre length of Norway spruce in long-term nutrient optimization experiment. *Can. J. For. Res.* **2009**, *39*, 410-419.
22. Hakkila, P. *Utilization of Residual Forest Biomass*, Springer **2011**, 568 p.

23. Sjostrom, E. *Wood chemistry. Fundamentals and Applications*. Second edition ed. San Diego: Academic press, **1993**, 292 p.
24. Wang, Z.; Winestrand, S.; Gillgren, T.; Jönsson, L.J. Chemical and structural factors influencing enzymatic saccharification of wood from aspen, birch and spruce. *Biomass and Bioenergy* 2018, *109*, 125-134, DOI: 10.1016/j.biombioe.2017.12.020
25. Neiva, D.M.; Araújo, S.; Gominho, J.; Carneiro, Ad.C.; Pereira, H. An integrated characterization of *Picea abies* industrial bark regarding chemical composition, thermal properties and polar extracts activity. *PLoS ONE* **2018**, *13*, e0208270.
26. Harris, G. Comparison of northern softwood and southern pine fiber characteristics for groundwood publication paper. *TAPPI* **1993**, *76*, 55-61.
27. Tyrväinen, J. Wood and Fiber Properties of Norway spruce and its suitability for thermomechanical pulping. *Acta Forestalia Fennica* **1995**, *249*, 210-263.
28. Lönberg, B.; Bruun, H.; Lindquist, J. UV-microspectrophotometric study of wood and fibers. *Paperi ja Puu* **1991**, *73*, 848-851
29. Inari, G.N.; Petrissans, M.; Lambert, J.; Ehrhardt, J.J.; Gérardin, P. XPS characterization of wood chemical composition after heat-treatment. *Surf. Interface Anal.* **2006**, *38*, 1336–1342
30. Popescu, C.-M.; Hill, C.A.S. The water vapour adsorption–desorption behaviour of naturally aged *Tilia cordata* Mill. wood. *Polym. Degrad. Stab.* **2013**, *98*, 1804–1813
31. Zhao, C.; Zhang, X.; Liu, L.; Yu, Y.; Zheng, W.; Song, P. Probing Chemical Changes in Holocellulose and Lignin of Timbers in Ancient Buildings. *Polymers* **2019**, *11*, 809.  
<https://doi.org/10.3390/polym11050809>
32. Bergström, D.; Matison, M. Efficient forest biomass supply chain management for biorefineries. Synthesis report. Forest refine 2012-2014, **2014**, 116 p.
33. Holmbom, B. Extraction and utilisation of non-structural wood and bark components. *Biorefining of forest resources* **2011**, 178-224.

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

Sekerák Richard, Mgr. art.

konštrukcie a procesy  
výroby drevárskych výrobkov

**študijný program**

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Ing. Gondáš Lukáš**

študijný program

konštrukcie a procesy  
výroby drevárskych výrobkov

# NÁVRH A TESTOVANIE NÁTEROVÝCH SYSTÉMOV NA RENOVÁCIU POVRCHOVEJ ÚPRAVY EXTERIÉROVÝCH DREVENÝCH KONŠTRUKČNÝCH PRVKOV

## PROPOSAL AND TESTING OF COATING SYSTEMS FOR RESTORATION OF SURFACE TREATED WOODEN CONSTRUCTION ELEMENTS INTENDED TO PERFORM IN OUTDOOR CONDITIONS

Lukáš Gondáš, Jozef Kúdela

### ABSTRACT

To find how to restore wood windows surface treatment, three coating systems were prepared and applied on spruce wood substrate. There were carried out experiments testing resistance of these treatment variants against photodegradation during accelerated ageing process, namely the colour stability of the treated wood surface, the surface treatment resistance against water and the surface treatment defects generated due to ageing. The experimental results were used for proposing the method and recommending the most appropriate coating system for restoration of windows originally coated with oil or alkyd based coating materials. Analogically, there has also been developed the system for renovation of windows coated with water soluble coating materials

**Keywords:** windows, surface treatment restoration, photodegradation, colour stability, resistance against water

### ÚVOD

Povrchy takmer všetkých materiálov vo vonkajšom prostredí vplyvom rôznych druhov žiarenia, vlhkosti, teploty a emisií vo vzájomnej interakcii podliehajú postupnej degradácii. Téma degradácie povrchov je zvlášť vysoko aktuálna v prípade dreva. Je to prírodný organický materiál, ktorý v porovnaní s inými materiálmi je veľmi špecifický. V prípade výrobkov z dreva, ktoré sú vystavené pôsobeniu uvedených faktorov, sa kladie veľký dôraz na to, aby si tieto výrobky zachovali pôvodné povrchové fyzikálne a estetické vlastnosti. Preto sa tejto problematike venuje veľká pozornosť, čo potvrdzujú stovky publikovaných prác, výsledky ktorých sú z veľkej časti zosumarizované v prácach COGULET *et al.* (2018), KROPAT *et al.* (2020). Sledujú sa dôsledky degradácie, jej príčiny a spôsoby ochrany dreva s cieľom eliminovať účinky tejto degradácie.

Najčastejšia ochrana dreva pred negatívnymi účinkami environmentálnych faktorov je jeho povrchová úprava (PÚ) náterovými látkami (NL). Vhodná PÚ, by mala zabrániť v maximálne možnej miere prieniku UV žiarenia k lignínu a k ďalším komponentom dreva a tak významne spomaliť fotodegradáciu jeho povrchových vrstiev, ako aj chrániť povrch dreva pred nepriaznivými účinkami vody a emisií. Popri tom musí spĺňať celý rad ďalších dôležitých funkcií (SVOCÁK 2020). Prax však ukazuje, že aj samotná povrchová úprava dreva konkrétnymi náterovými systémami podlieha časom starnutiu v dôsledku pôsobenia environmentálnych faktorov.

Prvé príznaky degradácie povrchovo upraveného dreva náterovými látkami sa začínajú prejavovať na kvalite povrchovej úpravy predovšetkým zmenou vzhľadových vlastností, ako je farba a lesk a neskôr aj na celkovej stabilite (SAHA *et al.* 2013a, OLSSON *et al.* 2014, KÚDELA *et al.* 2016).

Potrebné je rozlišovať, či ide o transparentné, alebo pigmentované nátery. Z prác (REINPRECHT a PÁNEK 2013, KÚDELA a KUBOVSKÝ 2016, COGULET *et al.* 2018, KÚDELA *et al.* 2018, KÚDELA 2020) vyplýva, že pigmentované NL majú vyššiu odolnosť voči starnutiu ako transparentné NL. Pigmenty majú schopnosť chrániť povrch dreva pred UV žiarením. Aj v prípade pigmentovaných náterov môže dochádzať v neskorších štádiách starnutia k ich kriedovateniu. Tento proces vytvára drobné, kriedové vrstvy na povrchu náterovej látky. Voda a vietor postupne tieto častičky odstraňujú a povrch NL sa stáva tenší a drsnejší (COGULET *et al.* 2018).

Zákazníci však preferujú viac transparentné nátery, ktoré zachovávajú prirodzený vzhľad dreva a zvyrazňujú jeho textúru. V súčasnosti sa vyžaduje, aby tieto nátery aplikované na drevo dlhodobo dosahovali požadovanú životnosť a tým aj ochrannú a estetickú funkciu. Preto sú na NL do exteriéru kladené vysoké požiadavky. Životnosť PÚ sa zvyšuje cieľenou modifikáciou tak podkladu ako aj samotnej náterovej látky rôznymi aditívami, nanočasticami na organickej aj anorganickej báze (SAHA *et al.* 2013a, b LANDRY a BLANCH 2012, KOCAEFE a SAHA 2012, WAN *et al.* 2014, GIRARDI *et al.* 2014, REINPRECHT a ŠOMŠÁK 2015, REINPRECHT *et al.* 2018, KÚDELA 2020, SLABEJOVÁ *et al.* 2021). Dôležitá je tiež konštrukčná ochrana (DONDEERS 2013). V exteriérových podmienkach zohráva významnú úlohu aj hrúbka samotného náteru (SVOCÁK 2018).

V prípade transparentných náterov zmena farby povrchovo upraveného dreva môže byť spôsobená fotodegradáciou týchto náterov, ako aj fotodegradáciou samotného povrchu dreva. Zmena lesku signalizuje degradáciu len samotného náteru (OLLSON *et al.* 2014).

Špeciálnym dreveným konštrukčným prvkom sú okná, ktoré predstavujú významný architektonický a funkčný prvok stavby. Ako deliaci prvok konštrukcie delí a spája prostredie medzi interiérom a exteriérom (JOCHIM *et al.* 2009). Z architektonického hľadiska je okno tiež estetický prvok dotvárajúci výraz budovy. Preto povrchová úprava okien si vyžaduje zvlášť zvýšenú pozornosť. V prípade drevených okien je súčasný výskum povrchovej úpravy orientovaný hlavne na exteriérové podmienky, pretože vplyv vonkajšieho prostredia má veľký negatívny dopad na samotnú kvalitu PÚ okien. Ukázala sa potreba hľadať čo najvhodnejšie povrchové úpravy drevených okien, ale je potrebné sa tiež zaoberať renováciou PÚ okien s rôznym stupňom degradácie

Cieľom tejto práce bolo experimentálne odskúšať farebnú stálosť a rezistenciu voči vode v procese urýchleného starnutia vybraných náterových systémov a na základe dosiahnutých výsledkov navrhnuť vhodný náterový systém pre renováciu povrchovej úpravy drevených okien konkrétnych stavebných objektov.

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

### **Materiál**

Vychádzajúc z hlavného cieľa práce, v prvej fáze riešenia sa urobila obhliadka okien na konkrétnych stavebných objektoch. Pri obhliadke sa zistilo, že stupeň degradácie povrchovej úpravy jednotlivých okien nie je rovnaký. Najviac bola degradovaná povrchová úprava okien na exponovanej južnej až juhozápadnej strane. V ostatných prípadoch degradácia PÚ bola značne menšia a v niektorých prípadoch bola PÚ ešte celkom v dobrom stave. Najviac narušená povrchová úprava bola v spodnej časti okien a dverí, najmä na spodných vodorovných častiach rámov, ktoré boli najviac vystavené žiareniu, ale aj dažďu a stekajúcej vode po oknách.

V spolupráci s firmou Renojava s.r.o. boli navrhnuté náterové systémy, ktoré boli aplikované na smrekové drevo. Pripravené skúšobné telesá mali plochu rozmerov 70 × 90 mm<sup>2</sup> a hrúbku 15 mm. Jednalo sa o tri druhy povrchových úprav (tab.1).

**Tab. 1** Navrhnuté náterové systémy pre povrchovú úpravu smrekového dreva

Povrchová úprava	Základný náter	Odtieň	Vrchný náter	Odtieň
PÚ-1	1 × NL-1	bezfarebný	1 × NL-3	Swis Chale – Bohme
PÚ-2	1 × NL-1	bezfarebný	1 × NL-4	Dub svetlý
PÚ-3	1 × NL-2	bezfarebný	1 × NL-5	Swis Chalet – Bohme

NL-1 – bezfarebná impregnačná látka na báze lanového oleja, účinná voči drevokaznému hmyzu a drevo sfarbujuúcim hubám, vysoko hydrofóbná s 27,8% obsahom oktoat zinku, 0,5% dichlórfuamidu, bezolovnatých sikaťív a vodu odpudzujúcich aditív.

NL-2 – olejová emulzia na vodnej báze, ktorá sa nanáša priamo na drevo, alebo na základný náter, prepúšťa vodné pary z podkladu, obsahovala ochranné prostriedky voči biologickým škodcom.

NL-3 – tungový olej (čínsky orechový olej)

NL-4 – polomatný vrchný náter na báze prírodných olejov a voskov s UV faktorom 12, prepúšťa vodné pary z podkladu.

NL-5 – olejová emulzia na vodnej báze, ktorá sa nanáša priamo na drevo, alebo na základný náter

### Urýchlené starnutie

Experimentálne sledovanie vplyvu urýchleného starnutia sa realizovalo v xenoteste Q-SUN Xe-3-HS. Z každej skupiny povrchovo upravených telies bolo vybraných po päť telies, ktoré boli vystavené urýchlenému starnutiu v danom zariadení. Podmienky urýchleného starnutia v xenoteste boli nastavené podľa normy ASTM G 155 (tab. 2).

**Tab. 2** Stanovené podmienky starnutia podľa normy ASTM G 155

Krok	Funkcia	Intenzita žiarenia (W/m <sup>2</sup> )	Teplota na čiernom paneli (°C)	Teplota vzduchu (°C)	Relatívna vlhkosť vzduchu (%)	Čas (min.)
1	Žiarenie	0.35	63	48	30	102
2	Žiarenie + obstrekanie	0.35	63	48	90	18

Starnutie prebiehalo pri simulácii exteriérových podmienok. Bol použitý exteriérový režim, tzv. „mokrý režim“, keď je drevo vystavené okrem žiareniu aj dažďu, Intenzita žiarenia bola nastavená na hodnotu 0,35 W·m<sup>-2</sup> pri vlnovej dĺžke žiarenia 340 nm. Ide o priemernú ročnú intenzitu žiarenia v oblasti mierneho pásma. Jeden cyklus urýchleného starnutia trval 120 minút a skladal sa z dvoch krokov (tab. 2). Celý proces starnutia trval 700 hodín, čo predstavovalo 350 cyklov. Vo všetkých prípadoch sa sledovala zmena farebného priestoru CIE  $L^*a^*b^*$ , lesk a rezistencia voči vode počas celého procesu urýchleného starnutia. Po ukončení procesu starnutia sa tiež sledoval výskyt defektov povrchovo upravených telies.

### Meranie farby a lesku povrchovo upraveného dreva

Farebné súradnice  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  sa merali na všetkých telesách spektrofotometrom Spectro – guide 45/0 gloss od firmy BYK – GARDNER GmVH na princípe spektrálneho odrazu vlnových dĺžok v rozsahu 400–700 nm.

Farebné súradnice sa podľa uvedeného postupu merali na všetkých telesách pred samotným starnutím a počas starnutia v daných časových intervaloch 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600 a 700 hodín. Na každom telese sa farba merala na desiatich miestach, čo v rámci jedného súboru predstavovalo 50 meraní.

Zmena jednotlivých súradníc  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  za rôznych podmienok ožarovania a celková farebná diferencia  $\Delta E$  sa stanovili podľa nasledovných rovníc:

$$\Delta L^* = L_2 - L_1 \quad (1)$$

$$\Delta a^* = a_2 - a_1 \quad (2)$$

$$\Delta b^* = b_2 - b_1 \quad (3)$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (4)$$

kde index „1“ predstavuje hodnotu farby povrchovo upraveného dreva pred starnutím a index „2“ znamená hodnotu farby povrchovo upraveného dreva po starnutí.

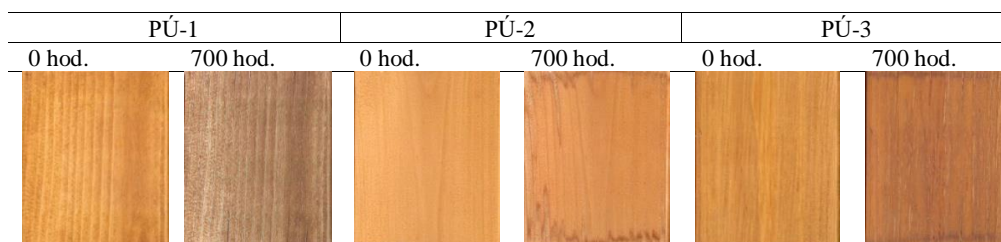
Zmena lesku povrchovo upravených telies v procese starnutia sa sledovala pomocou leskomeru BYK -GARNER Micro-Tri-Gloss 20/60/85 degree Gloss Meter pri troch uhloch a to 20°, 60°, a 85°. Lesk sa opäť meral na všetkých telesách pred starnutím a potom počas starnutia v tých istých časových intervaloch ako v prípade merania farby. Na každom telese sa robilo opäť po desať meraní.

Vizuálne sa tiež hodnotila kvalita PÚ pred a po starnutí na základe výskytu defektov (bubliny, krátery, trhliny, atď.). Na tento účel sa použil digitálny mikroskop Dino-Lite EDGE.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### Vyhodnotenie farby povrchovo upraveného dreva v procese starnutia

Navrhnuté náterové systémy aplikované na smrekové drevo, boli farebne na vzhľad veľmi podobné. Vo všetkých troch prípadoch sa jednalo o dvojvrstvové, transparentné náterové systémy. Výsledky jednofaktorovej analýzy rozptylu však potvrdili medzi nimi významný farebný rozdiel. S predlžujúcim časom starnutia sa tieto farebné rozdiely medzi jednotlivými súbormi zvyšovali a to v dôsledku rozdielných kvalitatívnych a kvantitatívnych zmien jednotlivých farebných súradníc. Starnutím sa významne menila farba aj v rámci každého súboru. Intenzita zmeny farby v rámci testovaných súborov bola rozdielna. Povrchy telies pred starnutím a po 700 hodinách starnutia sú zobrazené na obr. 1.



**Obr. 1** Povrchy telies smrekového dreva pred starnutím a po 700 hodinách urýchleného starnutia povrchovo upravených jednotlivými náterovými systémami uvedenými v tab. 1

Základné štatistické charakteristiky farebných súradníc  $L^*$ ,  $a^*$  a  $b^*$  v konkrétnych štádiách starnutia sú uvedené v tab. 3. Diferencie farebných súradníc  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  a  $\Delta b^*$  a celková farebná diferencia  $\Delta E$  testovaných náterových systémov aplikovaných na smrekovom dreve sú znázornené na obr. 2.

Ako vyplýva z výsledkov uvedených v tab. 3 a na obr. 2, medzi priemernými hodnotami svetlosti  $L^*$  povrchovo upravených telies povrchovými úpravami PÚ-1, PÚ-2 a PÚ-3, boli malé rozdiely a jej hodnoty pre konkrétne povrchové úpravy boli z intervalu 55 až 61. Tieto hodnoty boli významne nižšie ako povrchovo neupraveného smrekového dreva BABIAK *et al.* (2004) pre natívny smrek uvádzajú priemernú hodnotu svetlosti 90. Zníženie svetlosti vo všetkých troch prípadoch bolo spôsobené najmä vrchnými nátermi. Toto tvrdenie je podložené tým, že medzi hodnotami svetlosti povrchových úprav PÚ-1 a PÚ-3 nebol významný rozdiel, hoci tieto úpravy mali rozdielne základné nátery, ale vrchný náter v oboch prípadoch bol

rovnaký (tab.1) a naopak, PÚ-1 a PÚ-2 mali síce rovnaký základný náter, ale vrchné nátery boli rozdielne a medzi hodnotami svetlosti bol potvrdený významný rozdiel.

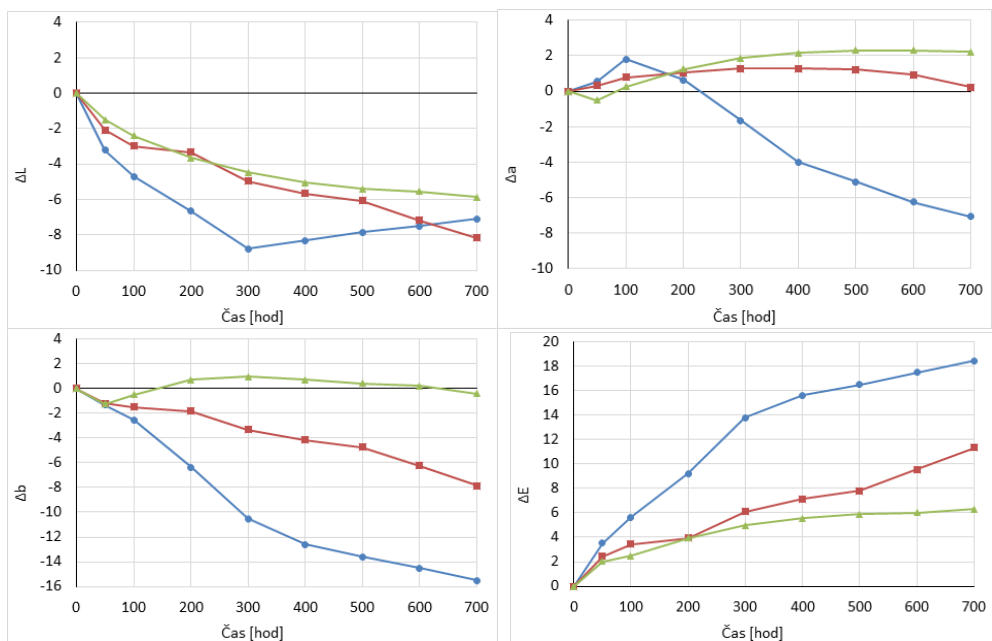
**Tab. 3** Základné štatistické charakteristiky farebných súradníc  $L^*$ ,  $a^*$  a  $b^*$  daných povrchových úprav aplikovaných na smrekové drevo (počet meraní pre každú sadu:  $n = 50$ ).

Povrchová úprava	Farebné súradnice	Základné štatistické charakter.	Čas urýchleného starnutia [hod.]								
			0	50	100	200	300	400	500	600	700
PÚ-1	$L^*$	$\bar{x}$	60,87	57,64	56,17	54,21	52,10	52,54	53,02	53,37	53,76
		$s$	3,20	2,65	2,16	1,96	1,82	2,59	2,75	3,07	3,30
	$a^*$	$\bar{x}$	14,71	15,26	16,51	15,34	13,05	10,70	9,61	8,47	7,63
		$s$	1,27	0,92	0,60	0,59	0,69	0,94	0,77	0,96	0,93
	$b^*$	$\bar{x}$	36,14	34,81	33,62	29,78	25,62	23,55	22,52	21,63	20,62
		$s$	1,76	2,66	1,51	1,39	1,15	1,44	1,09	0,92	0,93
PÚ-2	$L^*$	$\bar{x}$	55,11	53,03	52,11	51,76	50,13	49,43	49,04	47,94	46,94
		$s$	1,68	1,25	1,64	1,10	1,15	1,09	1,45	1,37	1,31
	$a^*$	$\bar{x}$	14,74	15,05	15,52	15,79	16,03	16,04	15,97	15,67	14,95
		$s$	0,52	0,34	0,36	0,24	0,24	0,29	0,43	0,69	0,97
	$b^*$	$\bar{x}$	35,12	33,92	33,64	33,29	31,81	30,98	30,39	28,87	27,25
		$s$	1,17	1,00	1,32	1,04	1,18	1,29	1,77	2,03	1,99
PÚ-3	$L^*$	$\bar{x}$	61,33	59,82	58,93	57,67	56,84	56,27	55,91	55,79	55,45
		$s$	2,39	2,29	2,70	2,10	2,29	2,25	2,08	2,32	2,13
	$a^*$	$\bar{x}$	12,77	12,26	13,03	14,02	14,63	14,92	15,07	15,08	14,98
		$s$	0,80	0,74	0,82	0,66	0,72	0,84	0,71	0,76	0,83
	$b^*$	$\bar{x}$	32,31	31,07	31,83	33,04	33,28	33,03	32,74	32,53	31,91
		$s$	0,69	0,69	0,78	0,97	1,17	1,25	1,00	1,07	0,93

Hodnoty svetlosti s rastúcou dobou ožarovania vo všetkých prípadoch klesali až do ukončenia procesu starnutia. V prípade PÚ-1 svetlosť  $L^*$  počas prvých 300 hodín klesala najrýchlejšie, ale v ďalšom procese starnutia sa mierne zvyšovala. Po 700 hodinách starnutia boli minimálne rozdiely v hodnotách  $\Delta L^*$  medzi jednotlivými PÚ.

Hodnoty súradníc  $a^*$  a  $b^*$  povrchovo upraveného dreva danými náterovými systémami, merané ešte pred starnutím, mali vo všetkých troch prípadoch významne vyššie hodnoty ako povrchovo neupravené smrekové drevo. To znamená, že sa zvýšila sýtosť červenej aj žltej farby. V procese starnutia sa tieto súradnice v prípade jednotlivých povrchových úprav menili nielen kvantitatívne, ale aj kvalitatívne (obr. 2).

Najvyššia zmena obidvoch súradníc bola pozorovaná na súbore telies s povrchovou úpravou PÚ-1. V prípade tejto PÚ hodnoty obidvoch súradníc klesali až do ukončenia procesu starnutia. Starnutím klesala sýtosť červenej a žltej farby a menil sa aj odtieň farby. Zmeny všetkých troch súradníc  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  a  $\Delta b^*$  v tomto prípade sa odrazili aj na celkovej farebnej diferencii  $\Delta E$  (obr. 2). Už po 100 hodinách starnutia možno hovoriť o výraznej farebnej zmene, pretože  $\Delta E$  dosiahlo hodnotu šesť. Po 300 hodinách starnutia  $\Delta E$  dosiahla hodnotu 12, čo sa podľa ALLEGRETTIHO *et al.* (2009) hodnotí už ako iná farba oproti pôvodnej a s predlžujúcim časom starnutia farebná diferencia sa ešte zvyšovala. Tieto rozdiely vo farbe možno vizuálne pozorovať aj na zobrazených telesách (obr.1). Ako vidieť z obr. 1, po 700 hodinách starnutia, farba vzoriek sa zmenila zo svetlo žltého na hnedo šedú farbu.



**Obr. 2** Differencie farebných súradníc  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  a  $\Delta b^*$  a celkovej farebnej diferencie  $\Delta E$  počas urýchleného starnutia smrekových telies upravených navrhnutými náterovými systémami.

◆ PÚ-1   
 ▲ PÚ-2   
 ■ PÚ-3

Druhé, v poradí najvýraznejšie zmeny, boli pozorované v prípade tretieho súboru (PÚ-3). Hodnoty celkovej farebnej diferencie sa po ukončení procesu starnutia približovali hodnote 12, čo znamená že zmenu farby tejto tretej povrchovej úpravy možno považovať na rozhraní 5. až 6. stupňa (tab. 4).

**Tab. 4** Hodnotenie celkovej zmeny farby (ALLEGRETTI *et al.* 2009)

1	$\Delta E < 0,2$	Neviditeľný rozdiel
2	$0,2 < \Delta E < 2$	Malý rozdiel
3	$2 < \Delta E < 3$	Farebná zmena viditeľná s vysokokvalitným filtrom
4	$3 < \Delta E < 6$	Farebná zmena viditeľná so stredne kvalitným filtrom
5	$6 < \Delta E < 12$	Vysoká farebná zmena
6	$\Delta E > 12$	Odlíšná farba

Farebne najstabilnejší bol druhý súbor telies s povrchovou úpravou PÚ-2 (obr. 2). Menšie zmeny všetkých troch súradníc sa odrazili aj na nižších hodnotách celkovej farebnej diferencie  $\Delta E$ . Až po 700 hodinách starnutia sa hodnota  $\Delta E$  priblížila k hodnote šesť. Podľa šesť škálovej stupnice (tab. 4), stupeň celkovej farebnej diferencie počas celých 700 hodín starnutia bol teda z intervalu 1 až 4.

### Vyhodnotenie lesku pred a po starnutí

Lesk sa meral pod tromi uhlami dopadu svetla a to  $20^\circ$ ,  $60^\circ$  a  $85^\circ$ . Vzhľadom na to, že hodnoty lesku boli nízke, pri vyhodnocovaní výsledkov sme uvažovali s hodnotami lesku nameranými pri uhloch  $60^\circ$  a  $85^\circ$ . Priemerné hodnoty lesku povrchovo upraveného

smrekového dreva testovanými náterovými systémami spolu s ďalšími štatistickými charakteristikami sú uvedené v tab. 5.

Povrchové úpravy PÚ-1 a PÚ-3 možno považovať za matné povrchové úpravy, pretože namerané čísla lesku pri uhle 60° boli nižšie ako 8 a pri uhle 85° boli menšie ako 20. Keď čísla lesku merané pod uhlom 60° sú menšie ako 30°, tak sa odporúča geometria merania lesku pod uhlom 85° (LIPTÁKOVÁ *et. al.* 2000). Starnutím sa tento mat ešte prehĺbil.

**Tab. 5** Experimentálne namerané hodnoty lesku testovaných povrchových úprav pred starnutím a po ukončení procesu starnutia. (n= 50).

Namerané hodnoty lesku pod uhlom 60°									
PÚ-1									
Základné štatistické charakter.	Pred starnutím	Po 50 hod	Po 100 hod	Po 200 hod	Po 300 hod	Po 400 hod	Po 500 hod	Po 600 hod	Po 700 hod
x	4,5	4,2	4,2	3,9	3,9	3,9	4	3,8	3,8
s	0,8	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7
PÚ-2									
x	28,2	14,9	12,3	9,5	8,3	7,5	6,8	6,7	6,5
s	3,5	1,3	1	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
PÚ-3									
x	4,1	3,8	3,6	3,6	3,6	3,5	3,6	3,4	3,4
s	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
Namerané hodnoty lesku pod uhlom 85°									
PÚ-1									
x	3,5	4,7	5,1	4,8	4,5	4,4	4,4	3,9	3,9
s	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	1,0	0,7	0,8	0,7
PÚ-2									
x	43,3	28,3	25,1	19,1	16,5	14,7	13,3	12,7	12,2
s	10,2	5,8	5,0	3,8	3,2	2,7	2,7	2,8	2,5
PÚ-3									
x	5,9	6,2	6,0	6,4	6,4	6,4	6,1	5,7	5,9
s	2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,8	1,7

Povrchová úprava smrekového dreva (PÚ-2) podľa hodnôt lesku ( tab. 5) spadá do kategórie polo lesklých povrchových úprav. Lesk povrchovej úpravy smrekového dreva touto lazúrou počas celého procesu starnutia sa významne znižoval. Už po 100, resp. 200 hodinách starnutia sa táto úprava stala matnou. Hodnoty lesku namerané pod uhlom 85° sa vyznačovali vyššou variabilitou.

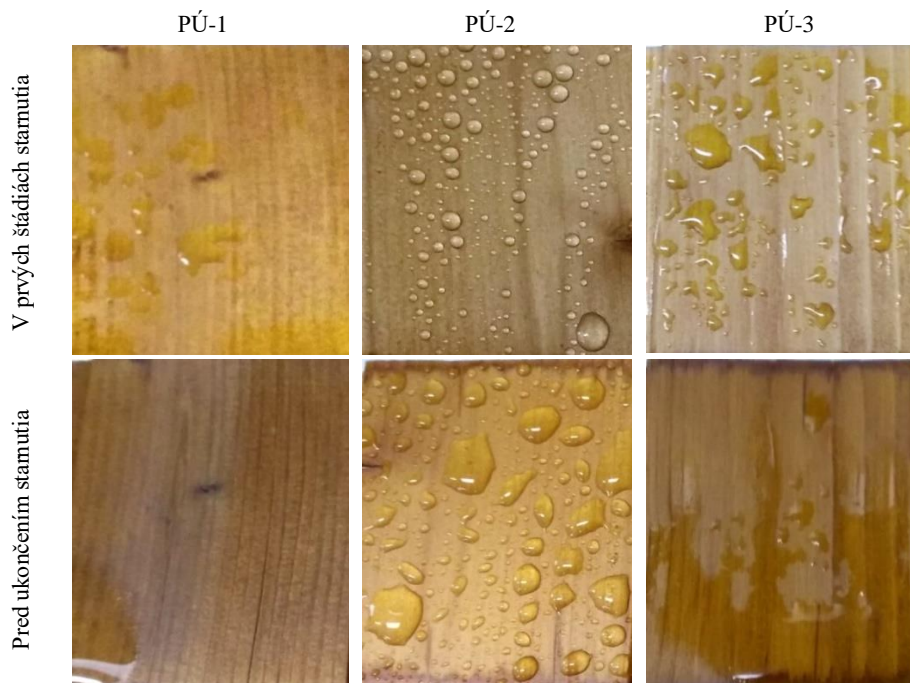
Keďže podľa OLSSONA *et al.* (2014) zmena lesku je spôsobená len zmenou štruktúry samotného náteru, tak tieto výsledky naznačujú, že počas starnutia dochádzalo k určitej degradácii vrchných náterov.

### Rezistencia testovaných povrchových úprav voči vode

Rezistencia testovaných povrchových úprav voči vode sa sledovala vizuálne po simulácii dažďa v xenoteste. Zmäčanie povrchov vzoriek v rôznych štádiách starnutia v xenoteste je dokumentovaná na obr. 3. Z obr. 3 vidieť, že povrchová úprava PÚ-1 bola najmenej hydrofóbná. Voda sa v tomto prípade pomerne rýchlo rozlievala po povrchu.

Najväčšia rezistencia voči vode bola pozorovaná pri úprave smrekového dreva lazúrovacím náterom (PÚ-2). Po „daždi“ voda ostala na povrchu telies v podobe izolovaných

gul'ôčok s kontaktným uhlom okolo 90°, resp. vyšším. Pri povrchovej úprave PÚ-3 boli povrchy pomerne rezistentné voči vode, ale nie do takej miery ako v predchádzajúcom prípade.



**Obr. 3** Zmäčanie vodou upravených povrchov smrekového dreva testovanými náterovými látkami v počiatočných a konečných štádiách zmáčania.

S procesom starnutia sa rezistencia voči vode všetkých povrchov zhoršovala. Aj po 700 hodinách starnutia boli naj hydrofóbnejšie povrchy upravené lazúrovou náterovou látkou (PÚ-2). Keďže rozdielne zmáčanie povrchovo upraveného dreva po starnutí priamo súvisí s degradáciou jeho povrchu (LANDRY a BLANCHETT 2012, SAHA *et al.* 2013a), môžeme vzhľadom na malé zmeny kontaktných uhlov konštatovať, že najmenšia degradácia náterov bola v prípade PÚ-2. V dôsledku napúčania a zosychania dreva počas urýchleného starnutia postupne vznikali v dreve trhliny, po ktorých vzliňala voda. Tieto miesta s mikrotrhlinami možno považovať za kritické miesta, kde začína dochádzať k porušovaniu a možnému odlupovaniu náteru.

### Hodnotenie kvality povrchovej úpravy po ukončení procesu starnutia

Vplyv starnutia na kvalitu povrchovej úpravy bol hodnotený na základe vyskytujúcich sa defektov (trhliny, odlupovanie náteru, atď.). Sledovala sa frekvencia defektov PÚ ako aj veľkosť defektov. Tieto defekty sme vyhodnocovali na základe vizuálneho pozorovania, ako aj pomocou digitálneho mikroskopu.

Už po povrchovej úprave vzoriek boli pozorované na ich povrchoch mikrobubliny, krátery, atď. Bubliny a krátery vznikajú v procese nanášania náterovej látky na drevo a v procese jej vytvrdzovania. V miestach okolo bublín a kráterov, počas starnutia sa v dôsledku vlhkostného namáhania koncentrujú napätia, ktoré môžu byť príčinou vzniku trhlín v nátere, ktoré v neskorších štádiách starnutia môžu mať negatívny dopad na stabilitu náterového systému (KÚDELA 2010).

V dôsledku napúčania a zosychania dreva, v neskorších štádiách starnutia, postupne vznikali v dreve trhliny, ktoré narúšali aj samotný náterový systém. Na popraskaných telesách bolo pozorované vzliňanie kvapalnej vody týmito trhlinami. V týchto miestach sa potom výraznejšie menila farba, ale je tam aj zvýšené riziko narušenia stability náterového systému. Popísané zmeny farby, lesku a defektov vo vzájomnej súčinnosti menili výrazne vzhľad povrchu dreva.

## ZÁVER

Na základe výsledkov testovania stability navrhnutých náterových systémov pripravených na renováciu povrchovej úpravy okien sa dospelo k nasledovným záverom.

Najmenej stabilná voči fotodegradácii sa ukázala povrchová úprava PÚ-1, t. j. impregnácia lanovým olejom (NL-1) a tungovým olejom (NL-3). Takto povrchovo upravené okná by si vyžadovali časté ošetrovanie.

Ak boli okná pôvodne ošetrované olejovými, alebo alkydovými náterovými látkami, tak odporúčame najprv okná naimpregnovať impregnačným prostriedkom (NL-1). Po zaschnutí impregnácie odporúčame naniesť jednu vrstvu ochrannej lazúry (NL-4, resp. NL-5) len na tie časti okien, z ktorých bol odstránený pôvodný náter, čím dôjde hlavne k obnove náteru. Po zaschnutí prvej vrchnej vrstvy náteru a jemnom prebrúsení, odporúčame naniesť druhú vrstvu na celý drevený okenný rám farebne v súlade s pôvodným náterom, kvôli farebnému zjednoteniu. Tento systém sa ukázal farebne najstabilnejší a najviac rezistentný voči vode. Tým, že sa doladí tmavší odtieň lazúry v súlade s farebným odtieňom pôvodnej PÚ, by mal byť ešte farebne stabilnejší.

Ak okná boli pôvodne povrchovo upravené vodou riediteľnými náterovými látkami, tak v takomto prípade odporúčame naimpregnovať podklad impregnačným materiálom (NL-2) a ako vrchný náter miesto testovanej ochrannej lazúry (NL-4, resp. NL-5), aplikovať dvakrát inú náterovú látku, napr. WoodCare UV.

## LITERATÚRA

ALLEGRETTI, O., TRAVAN, L., CIVIDINI, R., 2009. Drying techniques to obtain white Beech. Wood EDG Conference, 23rd April 2009, Bled, Slovenia. <http://timberdry.net/downloads/EDG-SeminarBled/Presentation/EDG>

ASTM G155: 2005. Praktická norma pre starnutie nekovových materiálov vystavených v prostredí so xenónovým svetlom.

BABIÁK, M.; KUBOVSKÝ, I.; MAMOŇOVÁ, M. 2004. Farebný priestor vybraných domácich drevín. In Interaction of Wood with Various Form of Energy; Kurjatko, S., Kúdela, J., Eds.; Zvolen: Technical University in Zvolen, Slovakia, 2004; pp. 113–117.

COGULET, A., BLANCHET, P., LANDRY, V. 2018. The multifactorial aspect of wood eathering: A review based on a Holistic approach of wood degradation protected by clear coating. In BioResources, 13(1): 2116–2138.

DONDERS, K. H. 2014. Modern wood desing. Surface Engineering 2014., International Scientific Conference, High Tatras 23.–24.10. 2014

GIRARDI, F., CAPPELLETTA, E., SANDAK, J. *et al.* 2014. Hybrid organic–inorganic materials as coatings for protecting wood. In Prog. Org. Coat., 77(2): 449–457.

JOCHIM, S., ŠTEFKO, J., VESELOVSKÝ, J. 2009. Stavebnostolárske výrobky: pre drevené stavebné konštrukcie a výrobky [online]. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, ISBN 978-80-228-1885-8.

- KOCAEFE, D., SAHA, S. 2012. Comparison of the protection effectiveness of acrylic polyurethane coatings containing bark extracts on three heat-treated North American wood species: Surface degradation. In *Applied Surf. Sci.*, 258(13): 5283–5290.
- KROPAT, M., HUBBE, M. A., LALEICKE, F. 2020. Natural, accelerated, and simulated weathering of wood: A review. In *BioResources*, 15(4): 9998-10062.
- KÚDELA, J. 2010. Defekty povrchovej úpravy dreva náterovými látkami. In *Spektra*, 10(3): 30–34.
- KÚDELA, J. 2020. Changes in properties of veneer surface treated with a coating system intended for outdoor use. In.: XIII. Conference on Pigments and Binders, Seč – 03/11/2020, Pardubice: CEMAGAZIN s.r.o. s. 20–27. ISBN 978-80-906269-5-9
- KÚDELA, J., KUBOVSKÝ, I. 2016. Accelerated-ageing-induced photo-degradation of beech wood surface treated with selected coating materials. In *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 58(2): 27–36. DOI: 10.17423/afx.2016.58.2.03
- KÚDELA, J., ŠTRBOVÁ, M., JAŠ, F. 2016. Influence of accelerated ageing on colour and gloss changes in tree of heaven surface treated with an iruxil coating system. In *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 58(1): 25–34. DOI: 10.17423/afx.2016.58.1.03
- KÚDELA, J., SIKORA, A., SVOCÁK, J. 2018. Visual properties of spruce wood coated with lacquers, changed under impact of UV radiation in indoor conditions. In *Ann. WULS-SGGW, For and Wood Technol.* No 103: 84–89.
- LANDRY, V., BLANCHETT, P. 2012. Weathering resistance of opaque PVDF-acrylic coatings applied on wood substrates. In *Prog. Org. Coat.*, 75(4): 494–501.
- LIPTÁKOVÁ, E. *et al.* 2000. *Povrchová úprava*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 174 p.
- OLSSON, S. K., JOHANSSON, M., WESTIN M. *et al.* 2014. Reactive UV-absorber and epoxy functionalized soybean oil for enhanced UV-protection of clear coated wood. In *Polym. Degrad. Stab.*, 110: 05–414.
- REINPRECHT, L., PÁNEK, M. 2013. Vplyv pigmentov v náteroch na prirodzené a urýchlené starnutie povrchov smrekového dreva. In *Acta Facultatis Xylogologiae*, 55(1): 71–72.
- REINPRECHT, L., ŠOMŠÁK, M. 2015. Vplyv plazmy a uv-aditív v transparentných náteroch na farebnú stabilitu smrekového dreva (*Picea abies*) pri starnutí v xenoteste. In *Acta Facultatis Xylogologiae*, 57(2): 49–59.
- REINPRECHT, L. NOSÁL, E., JAŠ, F. 2018. The impact of accelerated weathering on the mold resistance and color stability of the Norway spruce wood treated with naturalist oils. In *Acta Facultatis Xylogologiae*, 60(2): 95–106.
- SAHA, S., KOCAEFE, D., BOLUK, Y. *et al.* 2013a. Surface degradation of CeO<sub>2</sub> stabilized acrylic polyurethane coated thermally treated jack pine during accelerated weathering. In *Applied Surf. Sci.*, 276: 86–94.
- SAHA, S., KOCAEFE, D. KRAUSE, C. *et al.* 2013b. Enhancing exterior durability of heat-treated jack pine by photo-stabilization by acrylic polyurethane coating using bark extract. Part 2: Wetting characteristics and fluorescence microscopy analysis. In *Prog. Org. Coat.*, 76: 504–512.
- SLABEJOVÁ, G., ŠMIDRIAKOVÁ, M., SVOCÁK, J. 2020. Interlayer with microcapsules and its influence on the surface finish quality. In *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 62(2): 61–74. DOI: 10.17423/afx.2020.62.2.06

SVOCÁK, J. 2018. Ako vybrať povrchovú úpravu dreva. In.: Deň interiérovej praxe. Konferencia konaná dňa 24. apríla 2018, Bratislava: Ústav interiéru a výstavníctva, STU v Bratislave..

SVOCÁK, J. 2020. Ochrana dreva v exteriéri. Webinar, 19. 5. 2020, Fakulta architektúry , STU, Bratislava.

WAN, C., LU, Y., SUN, Q. *et al.* 2014. Hydrothermal synthesis of zirconium dioxide coating on the surface of wood with improved UV resistance. In *Appl. Surf. Sci.*, 321: 38–42.

### **PodĎakovanie**

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu vývoja na základe Zmluvy č. APVV-16-0177.

### **Adresy autorov**

Ing. Lukáš Gondáš  
prof. Ing. Jozef Kúdela, CSc.  
Katedra náuky o dreve  
Drevárska fakulta  
Technická univerzita vo Zvolene  
T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen  
Slovenská republika

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

dizajn nábytku  
a bývania

**študijný program**

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Mgr. Art. Csúzová Katarína**

študijný program

dizajn nábytku  
a bývania

## BIOMIMETICKÉ VLASTNOSTI DREVA A ICH APLIKÁCIA V DIZAJNE

### BIOMIMETIC PROPERTIES OF WOOD AND THEIR APPLICATION IN DESIGN

Mgr. art. Katarína Csúzová, doc. Ing. Zuzana Tončíková, ArtD.

#### ABSTRACT

The main aim of the research is to get inspiration from wood for art and design. However, in a completely different way than it was common in the past. Wood – as a natural, living substance – doesn't have to fulfill only our psychological or aesthetic values. In fact, it represents such a complex, yet simple system of rules, properties and mechanisms that it practically provides creators a complete guide on how to solve various current social and design problems in the world. The task will be to understand how ingenious and diverse material wood is at its different levels. To choose a specific detail and then try to emulate it in a new artistic or functional form that will communicate with its users through experiences and renew their connection with the living world. Simply, to design a form that will look, function or act like wood.

**Keywords:** biomimicry, wood, art, science, innovation

#### ÚVOD

Po 3.8 miliárdach rokov evolúcie už príroda vyriešila mnoho výziev a problémov, ktorým naša spoločnosť čelí. Je azda jedinou skutočnou formou, ktorá v priebehu vekov funguje tak, ako má a preto je čoraz dôležitejšie sa k nej vracat', spomenúť si na význam, ktorý pre nás má a pochopiť jej fungovanie. Máme v nej k dispozícii časovo overené a prepracované stratégie ako prežiť a prosperovať.

*„Ked' sa zamyslíme nad tým, čo je skutočne udržateľné, jediným skutočným modelom, ktorý v priebehu vekov funguje, je prírodný svet..“*

- Janine Benyus

Práve biomimetika ponúka komplexné chápanie toho, ako život funguje. Je to prax, ktorá nás učí zo stratégií žijúcich druhov na Zemi, napodobňuje ich a pretvára do udržateľných riešení s cieľom uzdraviť seba samých aj našu planétu. Suchý zips je inšpirovaný bodliakmi, nepriestrelné vesty pavučím hodváhom, plávky, ktoré pomáhajú plavcom získať olympijské medaile zas žraločou kožou a mnoho ľudí si ani neuvedomuje, že vznik japonských rýchlovlakov podnietil zobák rybárika, vďaka čomu dosahujú obrovskú rýchlosť a nízky hluk.

Výskum vznikol s cieľom venovať sa prírodnému majstrovstvu dreva a jeho jednotlivých vlastností vo svojich rôznych podobách a interakciách. Ako pre doktorandku 1. ročníka je pre mňa v prvom rade dôležité správne uchopiť danú problematiku. Zadefinovať si základné pojmy, pracovať s dostupnými teoretickými poznatkami v danej oblasti a zároveň sa inšpirovať existujúcimi príkladmi zo sveta, ktoré na vlastnú tvorbu prihliadajú rovnakým spôsobom aký sa vo svojej práci budem snažiť dosiahnuť aj ja.

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

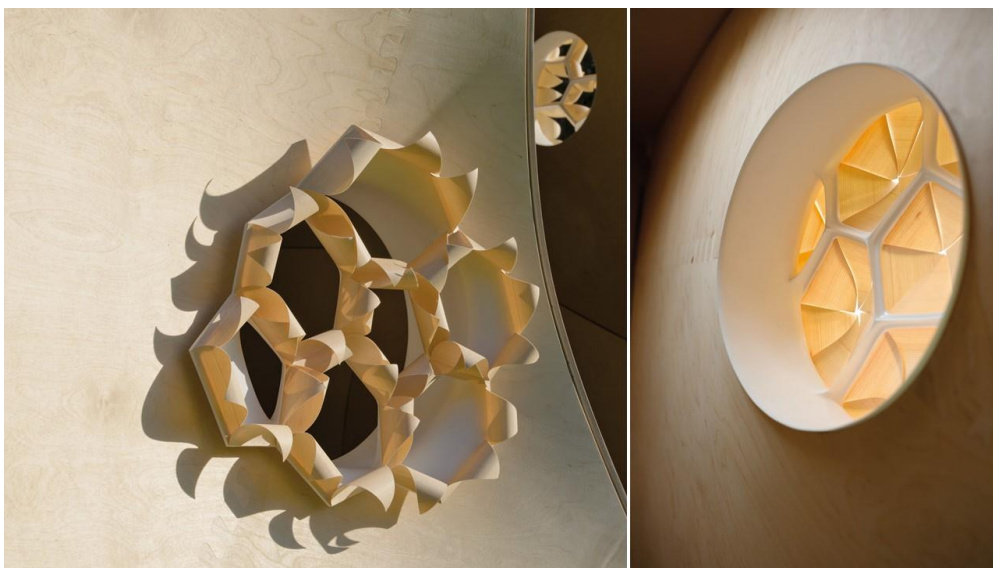
### 1 Drevo

Prečo drevo? Drevo, o ktorom mnohí uvažujú ako o zastaralom materiáli bez inovácií je v skutočnosti super inteligentné. Tento materiál, ktorý dýcha, mení sa a rastie – a je existujúcim príkladom živej hmoty v prírode, nielenže pozitívne vplýva na človeka a jeho zdravie, ale vďaka svojim rozmanitým fyzikálnym a mechanickým vlastnostiam poskytuje nekonečnú inšpiráciu pri vývoji inovácií v dizajne.

#### 1.1 hygroskopika – HygroSkin by Achim Menges

Živým príkladom dokonalej materiálovej inšpirácie v dizajne je pavilón *HygroSkin*, ktorý vznikol pod vedením architekta *Achima Mengsa*. Ten, využitím fyzikálnych vlastností dreva, vytvoril hygroskopický mechanizmus, ktorý na svoj chod nepotrebuje žiadnu umelo vytváranú energiu, pretože funguje prirodzene meniacou sa klímou. Hygroskopickosť dreva predstavuje schopnosť materiálu absorbovať vlhkosť z prostredia a vylučovať ju doň, preto sa aj drevené trojuholníkové klapky pavilónu po absorbovaní vlhkosti stiahnu a po vyschnutí rozťahnu. Neoceniteľným zdrojom výskumu sa stala práve smreková šiška, ktorej vlastnosti spĺňajú presne túto funkciu a to bez použitia zdrojov energie. Konečný výstup ponúka užívateľom skvelý senzorický zážitok.

**inšpirácia** hygroskopický charakter (fyzikálna vlastnosť) | **inovácia** meteosenzitívny senzorický pavilón



[1] trojuholníkové klapky pavilónu *HygroSkin* reagujúce na zmeny počasia [2]

## 1.2 heterogenita – Xylém by Kéré Architects

Drevo má rozmanitú architektúru zloženú z elementov, ktoré spĺňajú rôznu funkciu, majú rôznu morfológiu a rôznu orientáciu. Práve **heterogenita** môže inšpirovať dizajnérov na estetickú aj funkčnú úroveň. Vďaka svojej kráse, jednoduchosti, symetrii i rozmanitosti, komplexným pravidlám či univerzálnym matematickým zákonom, poskytuje na jednej strane bohaté výtvarné podnety. Napríklad xylém – cievnaté pletivo, ktoré v dreve rozvádza živiny a vodu, inšpiruje vzhľad pavilónu v Montane. Je doslova jeho metaforou a abstraktnou napodobeninou, ktorá evokuje vnútorné vrstvy živej štruktúry stromu. Chráni návštevníkov pred poľudňajším slnkom a vďaka prieduchom umožňuje zároveň aj zvetrávanie priestoru. Poskytuje preto dokonalý priestor na oddych a načerpanie novej životnej sily podobne ako ju xylém vdychuje stromu.

**inšpirácia** xylém | **inovácia** pavilón na oddych a meditáciu



[2] Pavilón *Xylém* inšpirovaný vnútorným pletivom dreva a topografiou okolitej krajiny [3]

## 1.3 pórovitosť

Jednotlivé anatomické elementy vytvárajú tiež pórovitý systém, ktorý je súčasťou prirodzeného vývoja dreva. Póry sú najlepšie pozorovateľné na pričnom reze, pričom každá drevina má svoje špecifické ohľadom ich tvaru, veľkosti aj rozmiestnenia. **Pórovitosť** dreva by mohla inšpirovať dizajnérov a architektov v kontexte s vývojom nových konštrukcií, perforovaných fasád, obkladov či tienidiel. Takéto priepustné formy by mohli s ohľadom na polohu slnka rozptyľovať denné svetlo a vytvárať tak zaujímavú tieňohru alebo zabezpečovať zvetrávanie priestoru prípadne riešiť otázky ohľadom variability tepla a vzduchu.

**inšpirácia** pórovitý charakter | **inovácia** fasády, obklady či tienidlá



[3] Pórovitá fasáda *Stevna Holla* a póry dreva v priečnom reze [8]

#### 1.4 anizotropia & **plasticita** – **TON** by *Michael Thonet*

Heterogénny charakter dreva je na druhej strane príčinou **anizotropie**, čo sa prejavuje tým, že jeho fyzikálne a mechanické vlastnosti majú v rôznych smeroch rôzne parametre. Plasticita dreva pozdĺž vlákien inšpiruje dizajnérov už v priebehu vekov. Schopnosť materiálu plasticky sa deformovať resp. pôsobením vonkajších síl meniť svoj tvar bez vnútorného porušenia, podnietila aj *Michaela Thoneta* experimentovať s inovatívnou technológiou výroby nábytku. Ohýbaním dreva v horúcom kúpeli dokázal vykúzlil prakticky akýkoľvek tvar. Jeho výrobky mali všetko, čo si moderná doma vyžadovala. Boli stabilné, pružné, dali sa vyrábať sériovo a pri ich produkcii vznikol minimálny odpad.

**inšpirácia** plastický charakter (mechanická vlastnosť) | **aplikácia** výrobná technológia ohýbaného nábytku

#### 1.5 chyby dreva – trhliny

Vizuálnou alebo funkčnou inšpiráciou pre dizajn môže byť aj jednoduchá makroskopická chyba dreva akou je trhlina. Jedná sa totižto o lineárne otvory, ktoré vznikajú na zmiernenie stresu alebo uvoľnenie napätia v materiáli. Pri elastických materiáloch pozorujeme trhliny so 120 stupňovými kĺbmi, pri neelastických naopak priame vertikálne trhliny. Drevo teda poskytuje odpovede aj vďaka svojej makroskopickej štruktúre.

#### 1.6 kompozity dreva – **Next Gen Wood** by *Woodoo*

Drevo je dokonca takým skvelým materiálom, že bude postupom času schopné nahradiť ostatné existujúce materiály na trhu. Podobným výskumom sa zaoberá francúzska startupová spoločnosť *Woodoo*, ktorá vyvíja alternatívy skla, textílie či plastov z dreva. Spoločnosť sa takýmto spôsobom snaží nahradiť škodlivé materiály s vysokou produkciou uhlíka za ich zdravšiu verziu.

Medzi ich najznámejší výskum patrí práve *transparentné drevo*, ktoré je nielen priehľadné, ale aj odolné voči poveternostným vplyvom, ohňovzdorné či dokonca až niekoľkokrát pevnejšie – a to len odstránením lignínu z bunkových stien a jeho nahradením špecifickým polymérom. Pre aplikáciu v dizajne môže mať uplatnenie napríklad v podobe tienidiel lúčok, dotkových informačných tabúľ alebo panelov, ktoré si vyslovene vyžadujú priehľadnosť materiálu.

**inšpirácia** chemická štruktúra dreva | **aplikácia** nový kompozitný materiál



[4] Transparentné sklo spoločnosti *Woodoo* vs. aplikácia v podobe tienidla lampy od spoločnosti *CVD Lab* [6,9]

### 1.7 živý strom – **Artificial Tree** by *Climeworks*

Inšpiráciou v oblasti inovácií však nemusí byť nevyhnutne iba drevo ako také, ale aj jeho žijúca a dýchajúca podoba, ktorou je strom. Od priemyselnej revolúcie intenzívne stúpa množstvo oxidu uhličitého, pľúca našej planéty sa plnia dymom a najväčšie zásobníky uhlíka miznú priamo pod našim dohľadom. Našou najväčšou nádejou by bola aktívna výsadba a obnova stromov, ktoré už milióny rokov úspešne odsávajú oxid uhličitý zo vzduchu. Ale to nestačí. Takmer 8 miliárd ľudí, malé množstvo pôdy, stúpajúce moria a lesy vyrubované pre farmy a pastviny už viac neposkytujú priestor ani čas kompenzovať naše emisie len pomocou stromov. Potrebujeme prírodu, ale aj umelé technológie v obrovskom meradle.

Vo Švajčiarsku vyvinuli mechanizmus, ktorý napodobňuje spôsob, akým stromy odsávajú emisie z ovzdušia, akurát s omnoho väčšou účinnosťou a menšou pôdnou stopou. Zariadenie zachytáva oxid uhličitý pomocou filtrov a ventilátorov a následne ho odvádza pod Zem odkiaľ pôvodne pochádza alebo sa opätovne využíva na výrobu surovín ako betón, nízko-uhlíkové palivá, hnojivá či biologicky rozložiteľné plasty. Vedci tvrdia, že je to nový spôsob, ako vykonávať prácu 100 000 stromov len jedným zariadením, ktoré bude schopné ešte v tomto storočí odstrániť 100 až 1000 miliárd ton oxidu uhličitého. Pre kontext, 1 miliarda ton je dvojnásobok hmotnosti všetkých ľudí na Zemi v súčasnosti.

**inšpirácia** živý strom | **aplikácia** umelý strom, ktorý eliminuje emisie

Ako môžeme vidieť, odpovede na mnohé otázky sú doslova zakorenené v samotnom materiáli. To je hlavný dôvod, prečo som sa rozhodla dotknúť práve tejto problematiky. Pre aplikáciu v dizajne môžu byť inšpiratívne ako na výtvarnej, tak i na funkčnej úrovni, je už len na nás a našej kreativite ako s nimi naložíme.

## LITERATÚRA

### *Knižné zdroje*

1 MAMOŇOVÁ, M. 2018. Anatomia dreva – mediálne skriptá. Technická univerzita vo Zvolene, 2018, pp. 127, ISBN 978-80-228-2951-9

### *Internetové zdroje*

2 ARCHDAILY. [online 2021-10-05]  
dostupné na: <https://www.archdaily.com/424911/hygroskin-meteorosensitive-pavilion-achim-menges-architect-in-collaboration-with-oliver-david-krieg-and-steffen-reichert>

3 ARCHDAILY. [online 2021-10-04]  
dostupné na: <https://www.archdaily.com/921137/xylem-pavilion-kere-architecture>

4 BIOMIMICRY. [online 2021-10-04]  
dostupné na: <https://biomimicry.net/>

5 BIOMIMICRY. [online 2021-10-05]  
dostupné na: <https://biomimicry.org/>

6 CVDLAB. [online 2021-10-05]  
dostupné na: <https://cvdlab.se/transparent-wood-lamp>

7 DEZEEN. [online 2021-10-06]  
dostupné na: <https://www.dezeen.com/2017/06/06/world-first-commercial-carbon-capture-plant-switzerland-pollution-technology-news/>

8 PONOKO. [online 2021-10-07]  
dostupné na: <https://www.ponoko.com/blog/how-to-make/experiments-in-porosity/>

9 WOODOO. [online 2021-10-07]  
dostupné na: <https://woodoo.com/>

### **Adresy autorov**

*Mgr. art. Katarína Csúzová*  
T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen  
[katarina.csuzova@gmail.com](mailto:katarina.csuzova@gmail.com)

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Mgr. Art. Liubov Bajzová**

študijný program

dizajn nábytku  
a bývania

# ÚLOŽNÝ PRIESTOR A UDRŽATEĽNÝ DIZAJN

## STORAGE SPACE AND SUSTAINABLE DESIGN

Liubov Bajzová

### ABSTRACT

Today's marketing-oriented development processes focus on the short-term interests of shareholders. Our production is planned for short life cycles. We are increasingly developing goods with built-in failures that will force consumers to replace their products on time. Our company no longer creates financial or ethical values. The goal of sustainable design is to minimize negative pressures and environmental impacts. It is only necessary to reduce the consumption of things, to think about how and how much one needs. Storage space and its number define how many things a person owns. That is why we deal with storage space from the point of view of sustainability, the philosophy of relation to things.

**Keywords:** sustainable design, ethic, reduce things, storage space

### ÚVOD

Najnovšie trendy v oblasti dizajnu smerujú k produktom, ktoré svojich používateľov inšpirujú, zlepšujú im život.

Smerovať svoj životný štýl smerom k udržateľnosti, neznamená sa obmedzovať. John Thackara vo svojej pozoruhodnej knihe "V Bubble" uviedol, že naša spoločnosť môže drasticky znížiť svoju spotrebu bez toho, aby znížila životnú úroveň len tým, že trochu viac myslí. Ak chcete nájsť nápady na menej, ale získajte viac, potrebujete kreativitu a schopnosť porušovať pravidlá - charakteristické postoje dizajnérov. Môžeme navrhnuť vyššiu spotrebu - a môžeme navrhnuť nižšiu spotrebu (J. THACKARA, 2005).

V roku 1713 navrhol nemecký architekt Carl von Carlowitz nový spôsob zalesnenia na riešenie nedostatku dreva v tom čase (M. Hardt, 2009). Mali by sa vysádzať viac stromov ako zozbierané, aby nasledujúce generácie mohli mať rovnakú, ak nie lepšiu hospodársku situáciu. Otázka bola a je "aký vplyv má dnes naše akcie na nasledujúce generácie?"

Trvalo udržateľný rozvoj je rozvoj, ktorý zodpovedá potrebám súčasnosti bez toho, aby ohrozoval schopnosť budúcich generácií uspokojiť svoje vlastné potreby.

Dnešné marketingovo orientované vývojové procesy sa zameriavajú na krátkodobé záujmy akcionárov. Naša produkcia je plánovaná na krátke životné cykly. Čoraz častejšie rozvíjame tovary so zabudovanými neúspechmi, ktoré prinúti spotrebiteľa nahradiť svoje výrobky v stanovenom čase. Tento zničujúci postoj pokrýva všetky oblasti výrobných procesov. Aj architektúra dnes plánuje a stavia budovy so životnosťou dlhšou, kým nie sú odpísané.

Používanie materiálov šetrných k životnému prostrediu nezabezpečuje udržateľnosť týchto budov. Naša spoločnosť už nevytvára hodnoty ani finančné, ani etické.

Je miesto krajšie alebo škaredšie? Ak je to krásnejšie, ako je udržateľné? Vieme, že príroda sa udržiava krásne. Čo potom môžeme navrhnúť, ktoré je tak krásne a udržateľné ako príroda? Koľko sme ochotní zaviazat' k udržiavaniu a zachovaniu konštruovanej krásy?

Ako môžu naše výtvyry motivovať iných, aby sa zapojili do starostlivosti o veci? Môžeme požiadať našich zamestnávateľov a klientov, aby zväžili náklady na ďalšie a vyššie dodávky, a to, čo vytvárajú?

Cieľom udržateľneho dizajnu je minimalizovať negatívne tlaky a vplyvy na životné prostredie.

Staré veci, dobré vyrobené z kvalitných prírodných materiálov, akumulujú známky používania a údržby. Príliš veľa z toho, čo vyrábame alebo kupujeme, je esteticky príliš „tenké“. Nepracuje dobre odovzdáva sa na skládku skôr, než sa ku tomu dostane iná generácia.

Ako sa musí zosúladiť potreba konzumovať s potrebami na šetrenie?

Ako riešiť konflikty medzi ekonomickým stavom, konzumáciou a etikou.

Čo môžeme urobiť, aby sme preukázali viac starostlivosti a zachovali veci?

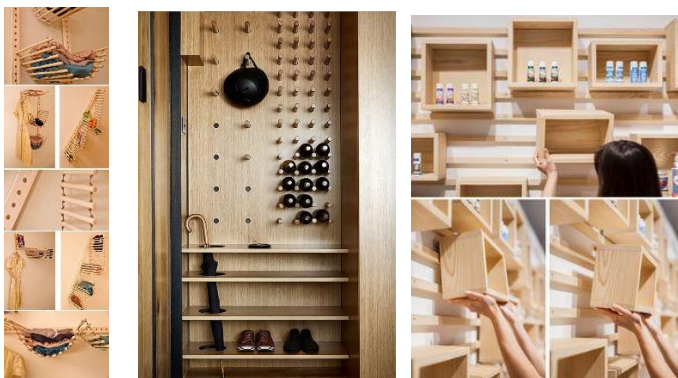
Recyklácia automaticky znamená neporiadok a špinavé boxy na chodbách alebo existujú krásne navrhnuté riešenia, ktoré povzbudia dokonca aj recykláciu?

Je potrebné iba znížiť spotrebu veci, rozmýšľať, ako a koľko človek potrebuje. Úložný priestor a jeho počet definuje koľko vecí človek vlastní. Preto sa zaoberáme úložným priestorom z pohľadu udržateľnosti, filozofie vzťahu k veciam.

Každá skriňa, komoda a police mali svoju predhistóriu a začínalo sa to jednoduchým primitívnym nábytkom, čo používali naši predkovia pre svoje živobytie. Úložné priestory boli vyrobené z materiálov, čo ponúkalo okolie, väčšinou to bolo drevo a dopĺňalo sa možno nejakým kovom či maľbou. Každé storočie ponúkalo iný štýl, tvare a formy úložného nábytku. Ale hlavnými požiadavkami k výrobe úložného prvku sú funkčnosť, priehľadnosť, ergonomickosť, v dnešnej dobe ekologickosť a dobrý pocit pri používaní.

Úložný priestor dá sa rozdeliť na rôzne typy. Sú to rôzne police, regály, skrine (Obr.1). Ďalším typom je prakticky nábytok taký ako nemý sluha, rôzne tvarovane boxy, skrýše v inom druhu nábytku a podobne (Obr.2). Tak isto veľmi je populárna samostatná izba-šatník (Obr.3). Výhodou tohto typu úložného priestoru je, že všetko si uschovate do jedného priestoru a nevyskytuje sa neporiadok v celom dome. Nevýhodou je to, že nemáte stále tie veci pod rukou.

Preto cieľom je: **Poskytnut možné riešenie pomocou navrhnutého produktu.**



Obr. 1 police, regaly, skriňe



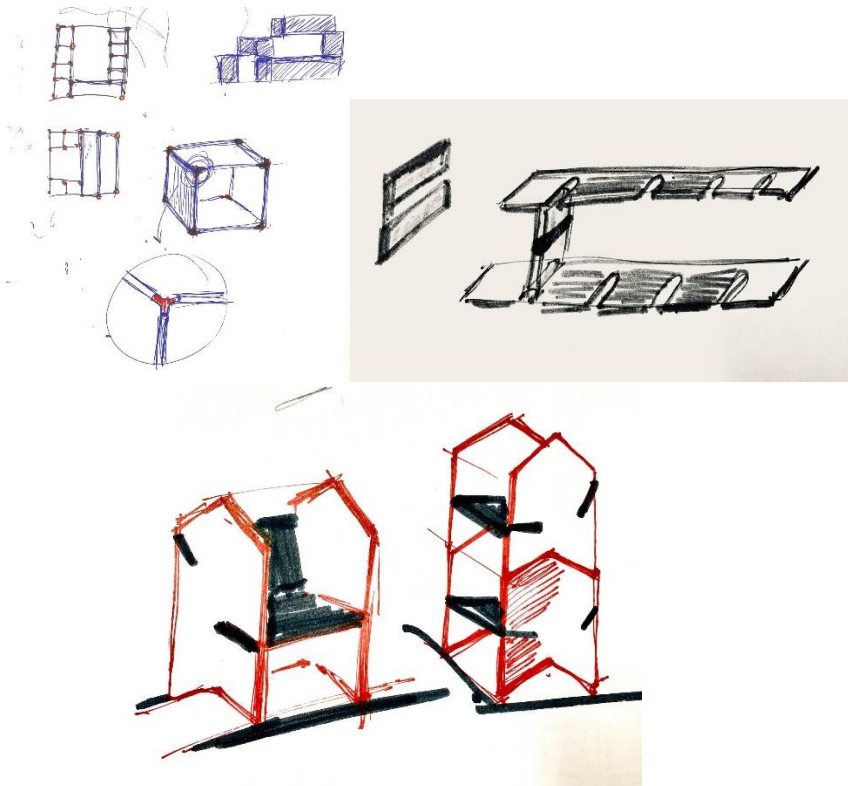
Obr. 2 praktický nábytok





Obr. 3 Izby-šatníky

Bolo hľadané možné riešenie pomocou skíc (Obr.4), kde zobratene rôzne varianty ľahkého, jednoduchého nábytku, čo by sa vyrábalo z prírodných materiálov, šetrných k prostrediu a zároveň by podľahal filozofii a etike využívania a používania vecí.



Obr. 4 Skice

## ZÁVER

Obývané prostredie musí vytvárať príjemné, uspokojujúce emocionálne spojenie medzi ľuďmi, neobmedzovať ľudské potreby, dať im komfort bývania a psychickú úľavu od globálneho sveta. Dôležitou otázkou pomimo komfortu a príjemného prostredia je aj myslieť na prostredie. Naša zem trpí tým, čo priniesol vývoj ľudstva pri nesprávnom používaní zdrojov bez ohľadu na prírodné prostredie a nasledujúce klimatické zmeny.

Je veľmi ľahké pochopiť, že takmer akýkoľvek súčasný čin alebo myšlienku je možné považovať za morálne a nemorálne, ak zoberieme do úvahy správne hľadiská. To však neznamená, že štúdia etiky je menej dôležitá: rovnako ako v dizajne neexistujú žiadne jediné správne riešenia - len rozhodnutia, ktoré majú klady a zápory spojené s nimi.

Každý by sa mal zaoberať tým čo je správne, morálne, zaujímať sa o podstatu veci a ich zmysel, čo je etické a správne voči iným a voči prostrediu. Aké normy a pravidlá by bolo potrebné stanoviť pre kultúrne, bezpečné a pohodlné bývanie pre každého. Preto pred dizajnérmí stoja nové úlohy týkajúce sa etickej problematiky, problematiky trvalej udržateľnosti, škodlivosti materiálov pre prostredie, životného cyklu produktov.

## LITERATÚRA

Zoznam použitých literárnych zdrojov citovaných podľa ISO 690, v abecednom poradí, v texte citované v tvare (Asdrubali *et al.* 2017), príklad citácie:

M. HARDT, 2009 Design & Ethics: Good, bad, innocent or ignorant? Dostupné na: <https://www.ico-d.org/connect/features/post/353.php>

J. THACKARA, 2005. In the bubble : designing in a complex world ISBN 0-262-20157-7 (alk. paper)

Obr. 1,2,3 <https://www.pinterest.com/>

### Adresy autorov

**Mgr.art L. Bajzová, doktorandka KDNI TUZVO**

**email:luba.kozak26gmail.com**

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Mgr. Art. Sekerák Richard**

študijný program

dizajn nábytku  
a bývania

# DIZAJNÉRSKA KRESBA AKO KREATÍVNY NÁSTROJ TVORBY, REALIZÁCIE A VÝUČBY DIZAJNU NÁBYTKU.

## DESIGN DRAWING AS A CREATIVE TOOL OF PRODUCTION, IMPLEMENTATION AND FURNITURE DESIGN TEACHING.

Mgr. Art. Richard Sekerák / doc. Mgr. Art. Marián Ihring, ArtD.

Abstrakt:

Hlavným cieľom výskumu je ukázať aký má dopad kresba na tvorivosť v dizajne, ďalej použiť získaný typ rukopisu a pretaviť ho do dizajnu a umenia. Získavať informácie a získať nový štýl vyjadrovania pomocou ruky ako to bolo kedysi. Kresba (skica) nemusí byť len nástrojom zobrazenia určitého dizajnu, ale sama kresba môže tvoriť dizajn. Poskytuje v dizajne navrhovať, skúmať, zdokonaľovať sa, komunikovať ale hlavne podporuje tvorivosť, je to najjednoduchším nástrojom na vyjadrenie tvarou, funkcie, rieši rôzne problémy a ponúka nové vízie. Úlohou bude poukázať aký má dopad na proces tvorivosti v dizajne, aká je jej sila, ale aj ako vie poškodiť či pozdvihnúť hodnotu navrhovaného produktu, nábytku či interiéru. Vytvoriť nový kresebný rukopis ktorý bude mať vplyv na nový dizajn, nielen s vizuálneho ale aj praktického funkčného hľadiska, zaoberať sa detailmi. V jednoduchosti vytvoriť nový štýl kresby, ktorý bude fungovať v dizajne ako má.

Kľúčové slová: skica, proces tvorivosti, výrazový nástroj, motivácia, rozvíjanie kreativity

Abstract:

The main goal of the research is to find out what impact drawing has on creativity in design, then the type of manuscript was obtained and transformed into design and art. Gain information and get a new style of expressing hands like it used to be. A drawing (sketch) does not have to be just a tool for displaying a certain design, but the drawing itself can form a design. It provides in design design, research, perfection, but mainly promotes creativity, can be designed with a tool to express shape, function, solves various problems and offers new visions. The task will be to show what impact it has on the process of creativity in design, what is its strength, but also how it can damage or enhance the value of the proposed product, furniture or interior. Create a new drawing manuscript that will affect the new design, not only visually but also practically functional, deal with details. Easily create a new drawing style that will work in the design as it should.

Key words: sketch, creativity process, expression tool, motivation, developing creativity

## ÚVOD

### 1. Kresba

Je najzákladnejším nástrojom v dizajne na prenos informácií s hlavy na papier. Prenáša množstvo myšlienok a nápadov. O kresbe sa častokrát hovorí že je staromódna a pomalá technika no nie je to tak, je najsilnejším vyjadrovacím prostriedkom v dizajne. Má rýchle komunikačné vlastnosti a dokáže skúmať, formovať tvar a hlavne v dizajne rozvíja tvorivosť ktorá má potom dopad na celkovú tvorbu dizajnéra.



proces navrhovania formou kresbnej štúdie [1]

### 1.1 Dôležitosť v procese navrhovanie

*„ Kresba je vízia na papieri“*

Andrew Loomis.

Školy dizajnu často krát prestávajú vyučovať ručné kreslenie, a tak študenti to nepovažujú za neoddeliteľnú súčasť procesu myslenia. Teraz keď počítače a iné novodobé technológie môžu vytvárať takmer akékoľvek virtuálne a skutočne vyzerajúce prostredie, je kresba vnímaná ako staromódna a pomalá. Kresba v súčasnosti je v úzadí pre mnohých študentov no práve ona má byť nástrojom pre ich rozvoj tvorivosti, každý návrhár má pracovať s touto technikou vyjadrenia. Keď hovoríme o konceptoch pomocou kresby, nálady, pocity, ktoré tvorba má sú sprostredkované obrazom a tak dopĺňajú emócie každého vnímania. Práve toto silné spojenie medzi rukou a papierom prevláda nad technológiou. Jej dôležitou úlohou v procese navrhovania je zefektívniť a vyjadriť veľa informácií ktoré chce návrhár oznámiť,( kresby nemusia byť stále dokonalé stačí ak vyjadria podstatu). Dobrá kresba má príliš veľa informácií, a práve človek vníma vizuálne informácie o 60 000 x rýchlejšie ako textovú časť. Myslieť vizuálne v dizajne a porozumieť logike foriem je veľmi dôležitou úlohou kresby. Jednoduché zobrazenie v prvotných fázach je odrazom tvorivosti a práve kresba dopomáha začínať a pokračovať.



dizajnerska kresba od Chaosamran Studio [2]

## 1.2 Navrhovať, skúmať, komunikovať

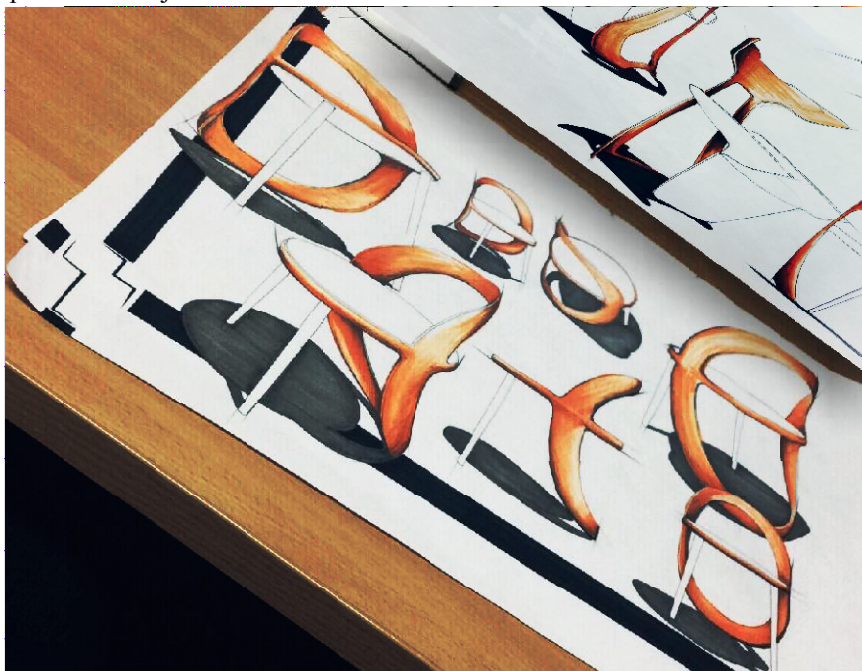
V procese tvorivosti má kresba veľa vlastností. Začína to práve navrhovaním kedy kresba vyjadruje prvotnú zachytenú predstavu, pointu. Po celú dobu v tvorivosti pomocou nej navrhujeme nové tvary, formujeme a prinášame nové koncepty. Dopomáha nám k skúmaniu týchto tvarov s rôznymi uhlov pohľadu, až po samotné skúmanie detailov. Zároveň je silným komunikačným nástrojom pre dizajnéra vyjadrujúceho jeho tvorivosť. Komunikuje na základe vizuálneho vyjadrenie keďže kresba má množstvo slov a otázok. Najsilnejším komunikačným nástrojom dizajnéra. Ďalšiu silnou vlastnosťou je zdokonaľovanie vzhľadu po estetickú stránku dizajnu, ale zároveň aj po funkčnej stránke nám vie množstvo problémov vyriešiť a od komunikovať. Najdôležitejšiu vlastnosťou kresby je rozvíjanie kreativity dizajnéra a podpora v tvorivosti. Práve ten rozvoj kreativity a tvorivosť prináša v dizajne silné výsledky. Kresby nemusia byť dokonalé realisticky zachytené. Musia byť schopné vyjadriť Váš názor !!!



autorské kresby odkazujúce na tvorivosť a skúmanie foriem až po finálne riešenie / Richard Sekerák [3]

### 1.3 Hanba alebo úspech

Keď ide o vizuálne vyjadrenie dizajnéra pomocou kresby môže dôjsť k úspechu ale aj hanbe. Práve kresba je akosi vizitkou v tvorbe dizajnéra a to nielen pri štúdiu dizajnu ale aj v praxi. Ako a čo dokáže prezradiť o dizajnérovi kresba? Čo je neúspešným riešením dizajnéra. Už samotná kresba a jej prevedenie, kvalita povie že dizajn bude slabý, málo tvorivý a nezaujímavý. Síce myšlienka môže byť silnou stránkou no dizajn sa rieši hlavne po vizuálnej stránke, čiže tak uberá na výsledku. Kresba ktorá nešokuje, neočarí málo ktorý výsledný produkt potom dokáže byť silným pre verejnosť. Má teda skica silu úspechu. Každý návrhár chce byť silným tvorcom a práve aj nástroj v podobe kresby je dobre rozvíjať. Je určitým vyjadrením že dizajn je silnejší, má zaujímavú formu a vzhľad. Počas tvorby dbá každý návrhár na detaily a aj tie je potrebné vizuálne riešiť a tvarovať. Oku lahodiace kresby ktoré vedú šokovať presvedčiť dokážu práve ten dizajn navrhnutý predať. Návrhár ako osoba tak získava silnejšiu dôveru v samého seba a svoje schopnosti v dizajne. Kresba vie povedať veľa aj keď nemá slová hovoriť o tvorivosti a schopnostiach dizajnéra.



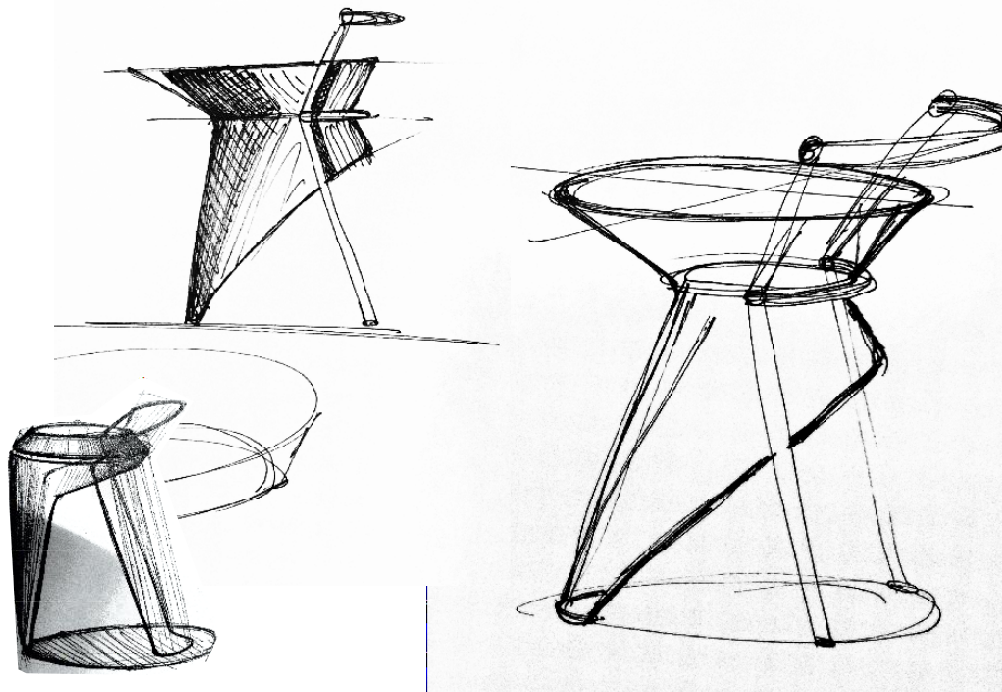
autorská kresba a dôvera študenta v svoje vyjadrenie Richard Sekerák [4]

### 1.4 Kresby myslenia rukou

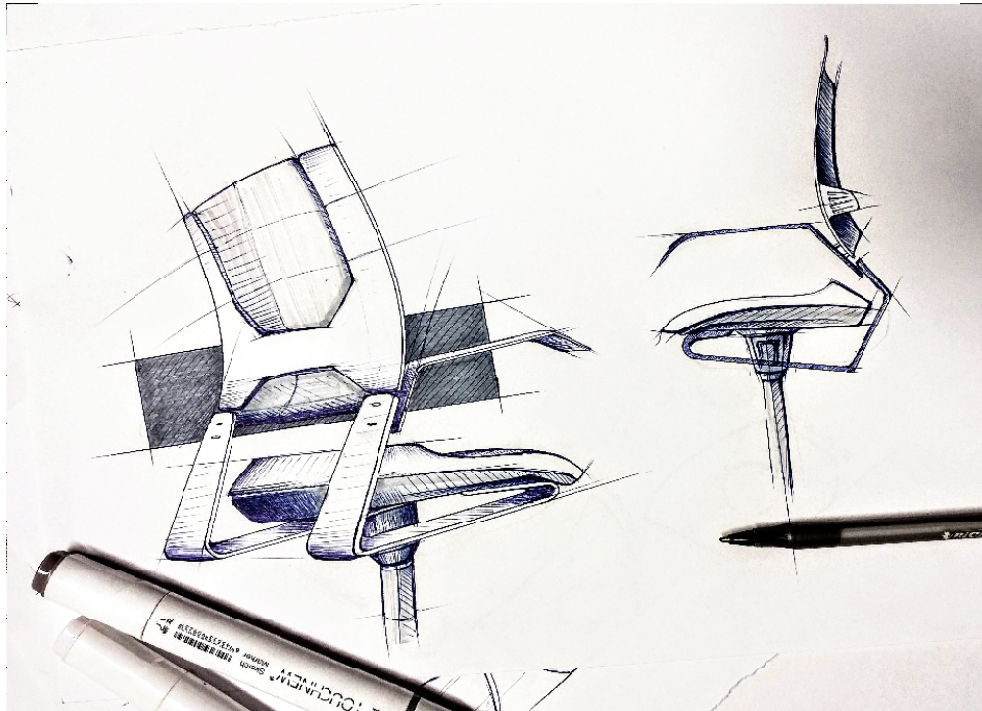
Kreslenie rukou má byť prenosom myšlienok návrhára do konceptov a finálneho dizajnu, ktorý má verejnosť porozumieť. Myslieť rukou dáva množstvo nápadov a konceptov, ktoré sám návrhár rôzne vyobrazuje a tak vzniká v dizajne myšlienková koncepcia, vďaka ručnému vyjadreniu dizajnéra. Kresba pomáha objaviť potencionálny problém a riešenia včas. Práve prepojenie mysle formou vizuálneho zobrazenia je silou schopnosti kresby.

### 1.5 Začiatok a formovanie kresby

Počiatkové fázy skicovania, sú chaotické a neporozumiteľné, ale práve to zachytáva prvú reakciu, dojem a hlavný nápad zrodený v tvorbe dizajnéra. Výrazom sú tak rýchle, hrubé ale aj špinavé kresby, ktoré svojím vzťahom dopomáhajú a starajú sa o estetiku dizajnu, tak sa zamerajú práve na rýchlu formuláciu myšlienok. Čmáranie je akýmsi spustením predstavivosti a úrodu skvelých nápadov, bez toho by tvorivosť dizajnéra bola slabá. V kresbe môžeme hovoriť o rýchlych skiciach kedy nie je potrebné investovať dlhé obdobie do ich výroby, keďže zachytávajú hlavnú myšlienku, pointu, prvotný tvar. Môže dochádzať aj k nezmyslom ale na to je tvorivosť. Postupným formovaním, použitím ucelenejších foriem vyjadrenia kresby je možné tak tvar spresniť. Aj preto je formovanie rukou silným a účinným procesom v navrhovaní, to dokáže nájsť najlepšie nápady. Bohaté množstvo skíc vytvára tak zbierku tvorby dizajnéra za určitý čas, a tak odpovedá ale aj skúma rôzne riešenia a témy. Akonáhle je potrebné objasniť jeden koncept je možné aplikovať minimalistické vyjadrenie kresby. Keďže papier dokáže znieť všetko a je pre dizajnéra podkladom na tvorbu, môže sa objaviť nerealizovateľný produkt ale je odpoveďou na určitú tvorivosť daného dizajnu. Práve papier ponúka neobmedzenosť v možnosti vyjadrenia a preto je v práci dizajnéra dôležitá táto podstatná časť využívať.



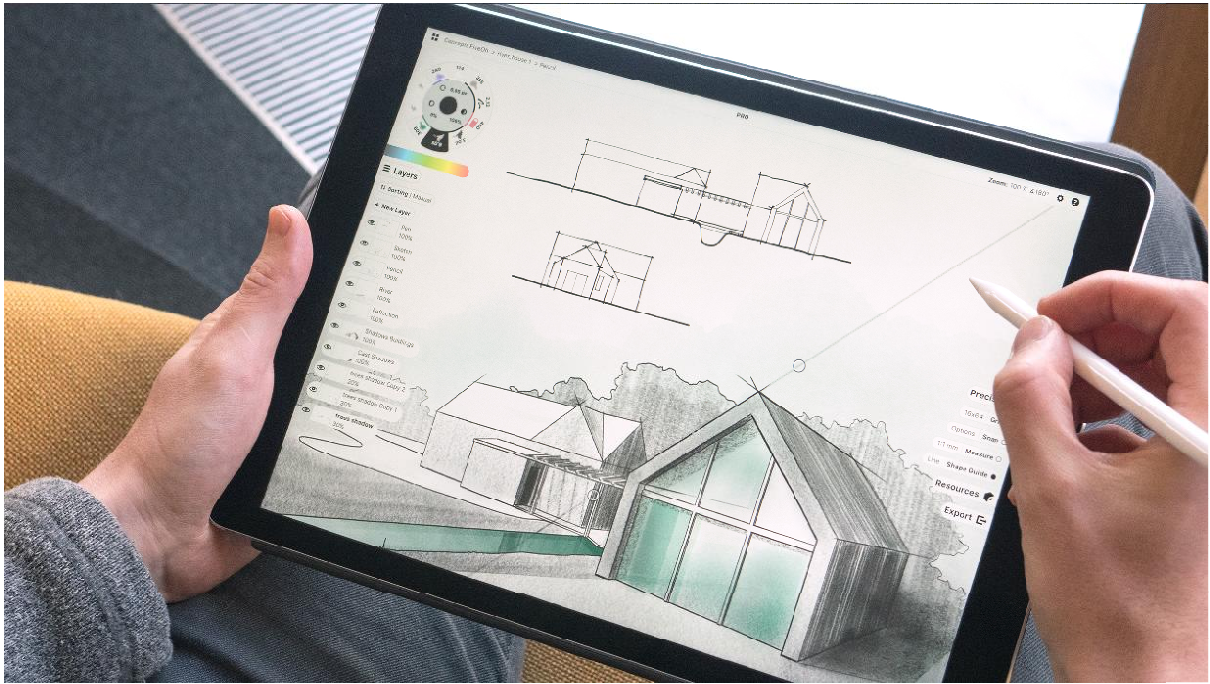
autorská kresba v rýchlom zobrazení hlavnej myšlienky Richard Sekerák [5]



autorská kresba finalného riešenia Richard Sekerák [6]

## 1.6 Digitálna mylná predstava

Počítače nám môžu uľahčiť a zefektívniť život, no utrpí tým kvalita tvorivého výstupu dizajnéra. Digitálne skice sú skôr už len akýmsi upresnením finálnych foriem a myšlienok ktoré počas kreslenej štúdie boli vytvorené. Sú hlavne jemnejšie a čistejšie a samotný softvér nedovoľuje v také vyjadrenie ako na papier. Technológia má miesto vo svojej tvorivej ceste ale v dizajne uberá v procese tvorivosti tú potrebnú kreativitu. Samotné technológie zužujú kreatívne možnosti. Nedá sa vôbec porovnať tvorivosť a dizajnerský výstup medzi digitálnou a kresebnou štúdiou. Už len tým samotným zachytením emócií počas skicovania nám tento skvelý dojem neponúka technológia. Mnoho krát sa objaví že technológie nahradia ručnú prácu dizajnéra, no v dizajne sa dá len tvrdiť že dopomáhajú k reálnejšiemu zobrazeniu ale nikdy nebudú mať ten kvalitný tvorivý výstup. Práve v softvéri neexistuje nič, čo by len nejasne pripomínalo „proces navrhovania“ prinajmenšom sa to nepribližuje procesu navrhovania formou skice.



Kresba formou digitálneho vyjadrenia[7]

### 1.7 Motivácia alebo blokovanie

Dizajnéri, študenti sa však pri svojich kreatívnych výstupoch spoliehajú veľa krát na digitálne nástroje, a to buď z dôvodu nedostatku času, alebo dôvery v svoje kresliace schopnosti. Premárnená príležitosť začať tvoriť hneď pomocou technológií, blokáda pre tvorivosť. Dôvodov na kreslenie je nespočetné množstvo, rozvíjanie kreativity komunikačného nástroj je jedných stých najsilnejších. Zefektívniť informácie je jednoduché, rýchle a pomocou kresby je ho možné vykonávať kedykoľvek a kdekoľvek. Čo dizajn, čo skvelý nápad ten práve pochádza z hrubých skíc plných čiar. Problémom v štúdiu dizajnu ale aj už v praxi dizajnéra je nedostatok dôvery v samého seba, hanba za výstup a nedôvera v svoje schopnosti kresby, práve preto je dôležité ju rozvíjať. Zvykne to byť nepriateľom a blokátorom pre rozvíjanie kreativity, tak začína pochybnosť tvorby.

### 1.8 Sila detailu

Každý detail má svoje, či už ide o vizuálnu časť, konštrukčný detail alebo detail materiálu je dobre nezabúdať na jeho vzhľad už vo forme kresby. Veľkú pozornosť v dizajne je potrebné venovať jemným detailom. A práve aj skiciam treba venovať pozornosť, pretože práve to oddeľuje dobrý a skvelý dizajn. Dizajn nie je len celok, dizajn má svoju silu aj v detailoch. Preto vytvorením určitého rukopisu bude dobre poukázať na tieto detaily ktoré vytvoria samotný dizajn produktu.

## ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

### *Knižné zdroje:*

Pipes, A -Drawing for designers , drawing skills, concept sketches, computer systems , illustrations

Henry, K. – Drawing for product designers

### *Internetové zdroje:*

1 ISTOCKPHOTO. [online 2021-10-20]

Dostupne na : <https://www.istockphoto.com/video/designer-drawing-and-sketching-gm684918444-129507841>

2 SHUTTERSTOCK. [online 2021-10-20]

Dostupne na : <https://www.shutterstock.com/cs/image-photo/designer-sketching-drawing-design-brown-craft-1157490250>

7 TOPHATCH. [online 2021-10-20]

Dostupne na : <https://tophatch.helpshift.com/hc/en/3-concepts/faq/148-concepts-for-architects/>

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

ekonomika a manažment  
lesnícko-drevárskeho komplexu

**študijný program**

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Ing. Mária Osvaldová**

študijný program

ekonomika a manažment  
lesnícko-drevárskeho komplexu

# EKONOMICKÁ NÁROČNOSŤ A KALKULÁCIE PRI VÝROBE PRODUKTU Z RECYKLOVANÝCH SUROVÍN DREVO-PLAST V KONTEXTE PRINCÍPOV CIRKULÁRNEJ EKONOMIKY

## ECONOMIC COMPLEXITY AND CALCULATIONS IN THE MANUFACTURE OF A PRODUCT FROM RECYCLED RAW MATERIALS WOOD-PLASTIC IN THE CONTEXT OF CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLES

Ing. Mária Osvaldová, doc. Ing. Marek Potkány, PhD.

### ABSTRACT

Currently, economic success is linked to environmental and cannot be based on environmental devastation. The work is focused on the application of the principles of circular economy for the quantification of economic demands and the design of calculations in the production of wood-plastic large panel board with verification of designs in the conditions of a specific company. The results of the work can be used as a partial contribution to the solution of the UNIVNET project in the field of utilization of waste plastics and rubber from the automotive industry into new products.

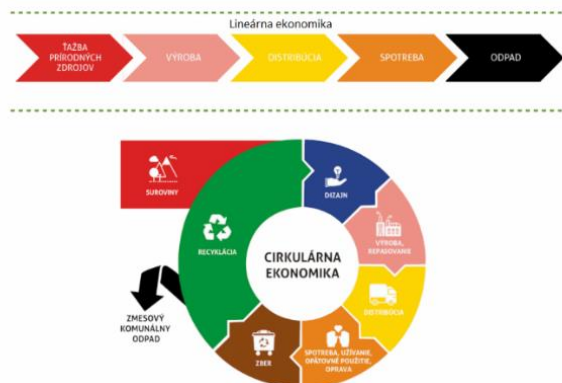
**Key words:** circular economy, wood plastic composite, investment, costing

### ÚVOD

*„Nakoniec môže byť pojem „cirkulárnosť“ iba jedna z možností, ako si uvedomiť, že potrebujeme komplexnejšiu, integrovanejšiu a obnoviteľnejšiu cestu udržateľnosti, ktorá zahŕňa ľudí rovnako ako technológie a prírodu.“*

— Michiel Schwarz, kultúrny sociológ, konzultant a vizionár

Podnikanie je základom prechodu na cirkulárnu ekonomiku. Obchodné príležitosti práve v cirkulárnej ekonomike môžu ponúknuť nové príležitosti a spôsoby podnikom pre rast a diverzifikáciu. Vízia cirkulárnej ekonomiky predstavuje šetrné využívanie zdrojov, ich efektívnejšie zhodnotenie a udržanie v čo najdlhšom cykle. Produkty, ktoré skončia svoju životnosť, sa nevyhadia ale opätovne sa využijú vo výrobe ([www.nationalgeographic.com](http://www.nationalgeographic.com)). Prírodné zdroje sú natoľko obmedzené, že ak by sme ich využívali ako doteraz, tak do roku 2050 by sme potrebovali tri planéty. Súčasný lineárny hospodársky model, kde sa veci vyhadzujú, aby sa mohli vyrábať a predávať stále nové, musí byť prehodnotený. Riešením je práve prechod na cirkulárnu, uhlíkovu neutrálnu, udržateľnú ekonomiku, kde sa nebudú používať toxické látky ([www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu)).



Obrázok 1 Schéma lineárnej a cirkulárnej ekonomiky

Zdroj [www.incien.sk](http://www.incien.sk)

Horta a kol. (2017) vo svojej práci prezentujú, že snaha o ochranu životného prostredia podnietila priemyselné odvetvia k prispôbeniu sa ekologickejšim materiálom využívaných vo výrobe. Vyvinuli sa nové materiály s cieľom vývoja ekologických kompozitov, ale aj prírodných polymérov. Pevný plastový odpad z polymérov, ako je napríklad polyetylén s vysokou hustotou (HDPE), vytvára nové výzvy pre priemysel, ktorý sa usiluje o väčšie využitie odpadu na zabezpečenie ekologickejšej výroby.

Jedným z materiálov, ktorý využíva práve odpad HDPE je drevoplastový kompozit. Drevoplastové kompozity (angl. wood plastic composite – WPC) sú relatívne nové výrobky v porovnaní s využívaním prírodného reziva alebo drevených kompozitov, ako sú drevotrieskové dosky alebo drevovláknité dosky (Chan et al. 2017). Drevoplastové kompozity sú kombináciou drevených vlákien, najčastejšie odpadu z drevnej zmesi (pilín, triesok, drevnej múčky alebo drevených vlákien) a termoplastov, ako je polyetylén s vysokou hustotou (HDPE), polypropylén (PP) alebo PVC. Obsah polyméru v kompozite je zväčša 40 až 50%. Do zmesi (dreva a termoplastu) sa často pridávajú zušľachtľujúce prísady ako napríklad rôzne zmáčadlá, spojivá, antioxidanty a UV stabilizátory. V posledných desaťročiach sa objavujú v našom každodennom živote, od konštrukčných komponentov až po komoditné výrobky (Williams–Bernard 2007, Böhm et al. 2012).



**Obrázok 2 drevné piliny a HDPE (polyetylén vysokej hustoty)**

Zdroj vlastné spracovanie

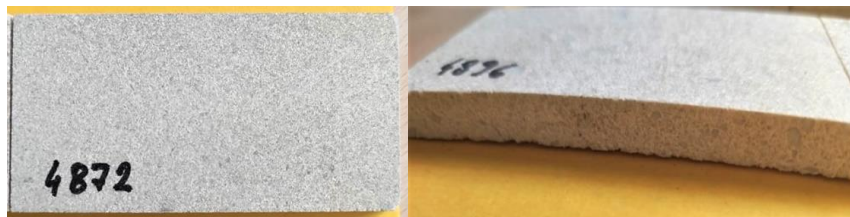


**Obrázok 3 Vzorka rozomletých drevených pilín a HDPE**

Zdroj vlastné spracovanie

Dôvodom prípravy investičného zámeru je snaha podniku s fiktívnym názvom RECYWOOD, s.r.o. využiť málo preferovaný segment na trhu s drevoplastovými doskami a rozšíriť svoje portfólio produktov. Do portfólia plánuje zaradiť nenasiakavú stavebnú veľkometrážnu drevoplastovú dosku, ktorá nie je bežným artiklom konkurencie na Slovensku.

Súčasná situácia na trhu ponúka podniku medzeru v predaji drevoplastových dosiek. Ponuka konkurencie je orientovaná na predaj drevoplastových dosiek nakúpených od zahraničných výrobcov. Ich využitie je obmedzené prevažne na plotové a terasové dosky, fasádny obklad a exteriérovú terasovú krytinu. Podnikom plánovaný produkt, nenasiakavá stavebná veľkometrážna drevoplastová doska, ponúka využitie ako obklad stien, stropu, alebo podlahy bez potreby ďalšieho prekryvania. Predovšetkým v prevádzkach, ktoré sú komerčného charakteru, alebo aj v doplnkových administratívnych priestoroch, v priestoroch priemyselnej výroby, skladových priestoroch, na chatách, prípadne na akýchkoľvek miestach, ktoré si žiadajú nenasiakavé, ľahké a trvácne riešenie. Jej samotná veľkosť a jednoduchosť inštalácie ju zvýhodňujú pred konkurenciou.



**Obrázok 4 vzorka nenasiakavej drevoplastovej dosky HDPE + drevné piliny (dvojité mletie)**

Zdroj vlastné spracovanie

Práca je zameraná na problematiku konceptu prípravy investičného zámeru rozšírenia výroby kompozitného produktu na báze využitia recyklovaných surovín drevo-plast v súlade s princípmi cirkulárnej ekonomiky. Súčasťou práce je kvantifikácia rizika a ekonomickej efektívnosti investície k hodnoteniu jej realizovateľnosti, ako aj predstavenie možných modifikácií prepočtových kalkulácií uvažovaného produktu v podmienkach podniku drevárskej výroby a jeho samotného využitia.

## METODIKA

Praktická časť práce je spracovaná využitím rešerše dostupných zdrojov odbornej literatúry a dostupných štúdií domácich a zahraničných autorov v databázach Scopus, Web of Science, Science Direct a pod. Na vyhodnotenie investičného plánu sú použité tradičné metódy hodnotenia: čistá súčasná hodnota, index rentability, vnútorné výnosové percento a doba návratnosti. Dôležitým faktorom je aj identifikácia diskontnej sadzby pre uplatnenie časovej hodnoty peňazí. V práci pracujeme s diskontovanou sadzbou na základe požiadaviek Európskej komisie. Pre Slovensko je jej výška určená na úroveň 5 %, pričom tento odhad vychádza zo sociálnej (ekonomickej) diskontnej sadzby podľa Florio a Sirtori. Pre stanovenie rizika investičného zámeru využívame vzťah analýzy citlivosti s kritériom rozhodovania hospodárskej výsledok (zisk).

Ekonomická náročnosť je kvantifikovaná prostredníctvom prípravy konceptu investičného zámeru rešpektujúceho časovú hodnotu investičných a prevádzkových nákladov pri definovanej dĺžke životného cyklu s využitím dynamických a doplnkových metód hodnotenia. Dôkladná kalkulácia úplných výrobných nákladov produktov je jedným zo základných predpokladov podnikateľského úspechu. Bez spoľahlivej kalkulácie a pochopenia nákladov nie je možné stanoviť správnu cenu produktu alebo prijať rozhodnutie o jeho zaradení do výrobného programu v podniku. Kalkulácia, ako výsledok kalkulovania nákladov výkonov sa pre podnik môže stať zásadnou konkurenčnou výhodou v hospodárskej súťaži. Modifikácie prepočtových kalkulácií z pohľadu nákladového princípu vychádzajú z trhom akceptovateľnej predajnej ceny a špecifikácie samotného využitia produktu. Návrh zostavenia kalkulácií vychádza jednak zo všeobecného princípu systému úplných nákladov avšak s využitím alokácie vyvolaných nákladov prostredníctvom špecifických sadzieb strojových hodín, ale taktiež z princípu neúplných kalkulácií so stanovením úrovni krycích príspevkov.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prínos práce spočíva v zhodnotení potenciálu plnenia princípov cirkulárnej ekonomiky pre špecifický sektor podnikov lesnícko-drevárskeho priemyslu vzhľadom k ochrane a minimalizácii negatívnych vplyvov na životné prostredie. Práca sumarizuje technicko-ekonomické špecifiká vplyvajúce na proces prípravy výroby inovovaného produktu z recyklovaných surovín drevo-plast. Predkladá návrh konceptu investičného zámeru na rozšírenie výroby nového produktu na báze využitia recyklovanej suroviny – drevoplast. alternatívy prepočtových kalkulácií pre inovovaný produkt s využitím metodiky sadzieb strojových hodín vyvolaných nákladov investície a taktiež kalkulácie variabilných nákladov so stanovením možných úrovni krycích príspevkov. Výstup dizertačnej práce môže poslúžiť ako dielčí príspevok k riešeniu projektu UNIVNET “University Research Association for Waste Recovery, especially from the Automotive Industry” funded by the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic“, kde zameranie pre TUZVO v rámci konzorcia je oblasť využitia odpadových plastov a gumy z oblasti automobilového priemyslu do nových produktov.

## ZÁVER

Európska komisia prijala v marci 2020 nový akčný plán EÚ pre cirkulárnu ekonomiku s názvom „Za čistejšiu a konkurencieschopnejšiu Európu“. Vlády si pevne stoja za svojimi záväzkami k cirkulárnej ekonomike napriek hospodárskym výzvam spôsobenými pretrvávajúcou pandémie. Odhalením kritických zraniteľností v globálnych dodávateľských reťazcoch priniesla súčasná pandémia ešte ďalšiu naliehavosť prechodu od lineárneho k systémovému mysleniu a zároveň poskytuje pohľad na rozsiahle možnosti dematerializácie, ktoré sú vpred vďaka vylepšeniu riešení digitalizácie vo viacerých sektoroch. Pretože inovatívne technológie pomáhajú uvoľniť novú hodnotu z cirkulárnej ekonomiky, prechod na vyšší obeh sa stáva skôr záležitosťou základnej ekonomiky ako trendom čisto naliehavým z hľadiska životného prostredia. Spoločnosti usilujúce sa o cirkulárne obchodné modely majú zväčša z budúcih štrukturálnych zmien a inovatívni lídri uplatnia princípy cirkulárnej ekonomiky na odlíšenie svojej ponuky produktov. Perspektívni investori môžu ťažiť z tohto zatiaľ nevyužitého rastu alokáciou kapitálu do obchodných modelov zosúladených s princípmi cirkulárnej ekonomiky alebo umožňujúcich tento prechod ([www.robeco.com](http://www.robeco.com)).

## LITERATÚRA

HORTA, J.F., SIMÕES, F. J., MATEUS A., Study of Wood-Plastic Composites with Reused High Density Polyethylene and Wood Sawdust, *Procedia Manufacturing*, Volume 12, 2017, Pages 221-229, ISSN 2351-9789. [cit.04.11.2021]. dostupné na internete: <<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.08.026>>

CHAN, Clement, VANDI. Luigi-Jules, PRATT, Steven, HALLEY, Peter, RICHARDSON, Desmond, WERKER, Alan, LAYCOCK, Bronwyn. (2017). *Composites of Wood and Biodegradable Thermoplastics: A Review*. *Polymer Reviews*. 58. 00-00. 10.1080/15583724.2017.1380039. [cit.04.11.2021]. Dostupné na internete: [https://www.researchgate.net/publication/320029859\\_Composites\\_of\\_Wood\\_and\\_Biodegradable\\_Thermoplastics\\_A\\_Review/download](https://www.researchgate.net/publication/320029859_Composites_of_Wood_and_Biodegradable_Thermoplastics_A_Review/download)

WILLIAMS, K. and BAUMAN, B. (2007) 'New technology for enhancing wood-plastic composites', *CoatingsTech*, 4(8), 52+. [cit. 04.11.2021]. Dostupné na internete: <https://link-1.gale-1.com-1zhivqs2z158a.hanproxy.cvtisr.sk/apps/doc/A171582015/GPS?u=slsctech&sid=GPS&xid=b284bd4b>

<https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-sustainable-products-initiative#:~:text=Sustainable%20product%20policy%20initiative%20%2F%20before%202022-01&text=The%20legislative%20initiative%20will%20entail,additional%20legislative%20measures%20as%20a%20appropriate><https://www.planobnovy.sk/kompletny-plan-obnovy/zelene-slovensko/> [cit. 04.11.2021]

[https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new\\_circular\\_economy\\_action\\_plan.pdf](https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf) [cit. 04.11.2021]

[brozura-obehove-hospodarstvo-pdf.pdf \(minzp.sk\)](#) [cit.10.11.2021]

[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0018.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_1&format=PDF) [cit.07.11.2021]

<https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/economy/20151201STO05603/eu-a-obehove-hospodarstvo> [cit. 05.11.2021]

<https://www.nationalgeographic.com/magazine/article/how-a-circular-economy-could-save-the-world-feature> [cit. 04.11.2021]

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098&from=SK> [cit. 04.11.2021]

<https://www.forbes.com/sites/85broads/2012/12/19/theres-no-business-on-a-dead-planet-green-business-is-good-business-the-necessity-of-paradigm-changes/?sh=14f28c417547> [cit. 04.11.2021]

<https://www.mfsr.sk/sk/financie/hodnota-za-peniaze/> [cit.06.11.2021]

<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-wood-plastic-composite-market><https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-sustainable-products-initiative#:~:text=Sustainable%20product%20policy%20initiative%20%2F%20before%202022-01&text=The%20legislative%20initiative%20will%20entail,additional%20legislative%20measures%20as%20a%20appropriate><https://www.planobnovy.sk/kompletny-plan-obnovy/zelene-slovensko/> [cit.05.11.2021]

<https://www.robeco.com/en/insights/2020/10/investing-in-the-circular-economy.html>

<https://www.forbes.com/sites/85broads/2012/12/19/theres-no-business-on-a-dead-planet-green-business-is-good-business-the-necessity-of-paradigm-changes/?sh=14f28c417547> [cit.04.11.2021]

<https://www.incien.sk/wp-content/uploads/2021/03/schema-cirkularna-ekonomika-SK-final-zvyskovy-odpad-page-001.jpg> [cit. 04.11.2021]

## **Pod'akovanie**

*This work was supported by the grants KEGA 005TU Z-4/2020 entitled Economics, Management and Enterprising in Wood Industry Companies – university textbook with visualization support in virtual space and project UNIVNET “University Research Association for Waste Recovery, especially from the Automotive Industry” funded by the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic.*

## **Adresy autorov**

- Ing. Mária Osvaldová  
Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania  
Technická univerzita vo Zvolene  
Ul. T.G. Masaryka 24  
960 01 Zvolen  
e-mail: xosvaldova@is.tuzvo.sk  
tel.: +421 455 20 6838
- doc. Ing. Marek Potkány, PhD.  
Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania  
Technická univerzita vo Zvolene  
Ul. T.G. Masaryka 24  
960 01 Zvolen  
e-mail: marek.potkany@tuzvo.sk  
tel.: +421 455 20 6437

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Ing. Natália Poláková**

študijný program

ekonomika a manažment  
lesnícko-drevárskeho komplexu

# MOŽNOSTI UPLATNENIA KONTROLINGU V RODINNÝCH PODNIKOKH DREVÁRSKEHO A NÁBYTKÁRSKEHO PRIEMYSLU

## POSSIBILITIES OF CONTROLLING APPLICATION IN FAMILY ENTREPRISES OF WOODWORKING AND FURNITURE INDUSTRY

Natália Poláková - Mariana Sedliačiková

### ABSTRACT

Family businesses are a significant part of the business environment in the EU as well as in Slovakia. They predominate mainly in traditional industries including the wood-processing industry. Businesses in the wood-processing industry should focus on implementation modern management methods, which include controlling. The main scientific aim of the dissertation thesis is based on a comprehensive mapping of the current state of controlling use in family and non-family businesses operating in the woodworking and furniture industry in Slovakia, to define significant differences in individual controlling instruments used by family and non-family businesses and consequently to propose a comprehensive framework concept of controlling as well as its implementation suitable for family businesses in the woodworking and furniture industry. The mapping of the solved issue will be carried out by a questionnaire inquiry method. From the achieved results, a comprehensive framework concept of controlling will be proposed consisting of a design of the process of implementation, enforcement and use of controlling as well as key activities (instruments), application of which will help woodworking and furniture family businesses improve their competitiveness, performance, financial health and subsequently sustainability.

**Keywords:** controlling, family business, woodworking and furniture industry, enterprises.

### ÚVOD

V ekonomicky rozvinutých krajinách sú rodinné podniky významnou súčasťou podnikateľského prostredia, ktoré podstatnou mierou prispievajú k tvorbe hrubého domáceho produktu krajiny a k tvorbe pracovných príležitostí (Urbaníková et al., 2020). Hlavnou výhodou rodinných podnikov je ich významná sociálna dimenzia. Podporujú rozvoj regiónov, pretože sú spojené s konkrétnym miestom a vytvárajú tak pracovné miesta aj v znevýhodnených regiónoch (Lušňáková et al., 2019). Slovak Business Agency (ďalej SBA) na základe vlastnej štúdia z roku 2018 uvádza, že rodinné podniky na Slovensku tvoria 60 až 80 % z celkového počtu slovenských malých a stredných podnikov. KPMG (2020) na základe štúdie uvádza, že slovenské rodinné podniky podstatne prispievajú k zamestnanosti a stabilite ekonomiky. Mnohé z nich dokážu byť rovnocennou konkurenciou pre silných hráčov na domacom trhu i v zahraničí. Priemerný slovenský rodinný podnik pôsobí na trhu dlhšie ako 20 rokov, má viac ako 50 zamestnancov a tržby menšie ako 10 miliónov eur ročne. Drevospracujúci priemysel môže byť pre slovenskú ekonomiku strategický (ZSDSR, 2021). Aktuálne ho nie je možné označiť za pilier slovenského hospodárstva, ale disponuje nenaplneným potenciálom, ktorý by mu toto označenie mohol priniesť (Sedliačiková et al., 2016). Slovensko by sa malo zamerať najmä na komplexné využívanie drevnej hmoty.

Ďalšou oblasťou záujmu by malo byť zvyšovanie konkurencieschopnosti drevospracujúcich podnikov, a to aj prostredníctvom zavádzania inovácií a moderných metód riadenia, medzi ktoré patrí kontroling (Hajdúchová et al., 2016). Inovácie predstavujú motor podnikania a ekonomiky. Týka sa to najmä tradičných odvetví, akými sú lesníctvo a lesnícky priemysel, ktorý zastupuje aj drevársky a nábytkársky priemysel. Loučanová et al. (2020) na základe štúdie dospeli k záveru, že najviac vnímané trendy inovácií v lesníckych odvetviach na Slovensku súvisia s inováciami uskutočnenými prostredníctvom zavádzania inovácií procesov. Podnikateľská komunita sa zameriava na inovácie uspokojujúce potreby zákazníkov (inovácia produktov) efektívnym a nákladovo efektívnym spôsobom, keďže si uvedomuje nedostatok financií na zavádzanie radikálnych technologických inovácií. Písař et al. (2019) na základe výskumu uvádzajú, že úroveň kontrolingového riadenia a inovačné aktivity podniku sú dôležitými faktormi pre finančné zdravie a konkurencieschopnosť podniku. „Kontroling je efektívny nástroj aktívneho riadenia budúcnosti podniku, ktorý spája viaceré riadiace a informačné subsystemy (plánovanie, kontrola, rozpočtovníctvo, kalkulácie, účtovníctvo, štatistiky, ostatné formy evidencie a výkazníctva a pod.). Jeho úlohou je poskytovanie informácií pre manažment podniku, príprava podkladov pre stanovenie cieľov podniku a plánovanie, sledovanie plnenia plánu, odhaľovanie odchýlok, ich analýza, rozbor a návrh nápravných opatrení“ (Sedliačiková et al., 2012). Hospodárska kríza vyvolaná pandémiou COVID-19 naznačuje, že podniky by mali riadiť svoje podnikanie v širšom systéme verejných, sociálnych a environmentálnych vzťahov. Podniky sa musia čo najefektívnejšie rozhodovať o budúcom smerovaní. Dá sa to dosiahnuť prepojením udržateľného spoločensky zodpovedného podnikania a kontrolingu (Sedliačiková et al., 2021).

Z uvedeného vyplýva, že objektom skúmania v širšom slova zmysle sú rodinné podniky a objektom skúmania v užšom slova zmysle sú rodinné podniky v drevárskom a nábytkárskom priemysle. Keďže celulózovo-papierenský priemysel je na Slovensku zastúpený najmä 11 významnými podnikmi, ktoré pokrývajú 100% výroby papiera a väčšinu výroby tovaru v celom odvetví, z nášho prieskumu bude vylúčený. Predmetom skúmania je kontroling.

Hlavným vedeckým cieľom dizertačnej práce je na základe komplexného zmapovania stavu využívania kontrolingu v rodinných a nerodinných podnikoch pôsobiacich v drevárskom a nábytkárskom priemysle na Slovensku, definovať signifikantné rozdiely v jednotlivých nástrojoch kontrolingu, ktoré používajú rodinné a nerodinné podniky a následne navrhnuť rámcový koncept kontrolingu ako aj spôsobu jeho implementácie vhodný pre rodinné podniky drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu.

## **EXPERIMENTÁLNA ČASŤ**

Metodika práce úzko korešponduje so stanovenými cieľmi práce a je rozdelená na štyri etapy. Prvá etapa je zameraná na analýzu sekundárnych zdrojov o problematike rodinného podnikania, drevospracujúceho priemyslu na Slovensku a kontrolingu, ktoré budú spracované metódami vedeckej práce: deskripcia, komparácia, analógia, sumarizácia, syntéza poznatkov a informácií. Druhá etapa sa sústreďuje na primárne zdroje, ktoré získame z empirického prieskumu, ktorý bude realizovaný opytovacou metódou formou dotazníka,

kedy využijeme aj základné metódy teoretickému výskumu ako analýza, syntéza, indukcia, dedukcia, analógia a komparácia. Dotazník bude zameraný na komplexné zmapovanie stavu využívania kontrolingu v rodinných a nerodinných podnikoch pôsobiach v drevárskom a nábytkárskom priemysle. Údaje z dotazníkového prieskumu vyhodnotíme matematicko-štatistickými metódami. V tretej etape sa budeme zaoberať samotným návrhom rámcového konceptu kontrolingu použitím metódy systémového prístupu. Využijeme výsledky analýzy z prvej a druhej etapy práce, pričom návrhy sa budú týkať hlavne problémových oblastí, ktoré sa preukážu z údajov získaných empirickým prieskumom. Štvrtá etapa bude zameraná na zhodnotenie dosiahnutých výsledkov. Prostredníctvom metód analógia, dedukcia, sumarizácia, syntéza získaných poznatkov a systémový prístup budú formulované prínosy dizertačnej práce pre teóriu, vedu a prax.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Splneniu cieľa dizertačnej práce predchádza analýza sekundárnych zdrojov. Analýza sekundárnych zdrojov predstavuje zároveň úvodnú fázu riešenia dizertačnej práce, v ktorej sa momentálne nachádzame. Táto fáza zahŕňa detailnejšie definovanie objektu a predmetu skúmania dizertačnej práce. Prvým krokom je identifikovať objekt skúmania, ktorým sú v užšom slova zmysle rodinné podniky v drevárskom a nábytkárskom priemysle na Slovensku. Najprv je potrebné zistiť veľkosť základného súboru podnikov spadajúcich do drevospracujúceho priemyslu a následne vyselektovať z daného súboru rodinné drevárske a nábytkárske podniky. Podľa Finstat (2021) a SK NACE klasifikácie ekonomických činností pôsobí v odvetví drevospracujúceho priemyslu celkom 5332 podnikov. Drevospracujúci priemysel tvorí okrem drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu aj celulózo-papierenský priemysel. Celulózo-papierenský priemysel zastupuje najmä 11 významných podnikov združených v Zväze celulózo-papierenského priemyslu SR, ktoré pokrývajú 100 % výroby papiera a väčšinu výroby tovaru v celom odvetví. Ide predovšetkým o veľké podniky s vysokým podielom zahraničných investícií (MPRV, 2019). Na základe vyššie uvedeného bude celulózo-papierenský priemysel z nášho prieskumu vylúčený.

Za základný problém, ktorý sa v teórii a praxi rodinných podnikov na Slovensku vyskytuje, možno považovať dlhodobo absentujúcu definíciu pojmu rodinný podnik alebo rodinné podnikanie. Definovanie pojmu rodinného podniku je zásadným problémom aj z pohľadu EÚ, keďže veľkosť, forma a odvetvie pôsobenia rodinných podnikov sú veľmi rôznorodé. Najstarší model rodinného podnikania bol definovaný R. Tagurim a J. Davisom z Harvard Business School v roku 1978. Trojkruhový model zobrazuje tri vzájomne závislé a navzájom sa prekrývajúce skupiny: rodinu, vlastníctvo a podnikanie (SBA, 2020). K modelu troch kruhov sa pri tvorbe jednotnej definície rodinného podnikania prikláňa aj Európska komisia (EC, 2009). Európska Únia definuje rodinný podnik nasledovne:

- Väčšina rozhodovacích práv je vo vlastníctve fyzickej osoby (fyzických osôb), ktorá(é) založila(i) podnik, alebo vo vlastníctve fyzickej osoby (fyzických osôb), ktorá(é) nadobudla(i) kapitálový podiel v podniku, alebo vo vlastníctve ich manželov/manželiek, rodičov, detí alebo detí priamych dedičov;
- Väčšina rozhodovacích práv je nepriamych alebo priamych;
- Aspoň jeden zástupca rodiny alebo jeho príbuzný je formálne zapojený do riadenia firmy;

- Kótované spoločnosti spĺňajú definíciu rodinného podniku, ak osoba, ktorá založila alebo v nej získala podiel, alebo ich rodiny či potomkovia vlastnia minimálne 25 % rozhodovacích práv vyplývajúcich z ich podielu na základnom imaní (EC, 2021).

SBA (2018) na základe vlastného prieskumu sformulovala definíciu rodinného podnikania vhodnú pre podmienky podnikania na Slovensku nasledovne: „skupina fyzických osôb, ktorých spájajú pokrvné väzby alebo rozhodnutím súdu alebo zákonom uznané väzby s rovnakým účinkom (adopcia, manželstvo) alebo majú medzi sebou osobné, vzájomné väzby a majú záujem týmito spoločnými väzbami vytvoriť vzájomnú závislosť, previazanosť a odkázanosť (druh, družka) a spĺňajú aspoň jednu z nasledovných podmienok vo vzťahu k podniku:

- jeden člen alebo viacerí vlastnia viac ako 50 % podielov, hlasov alebo akcií v podniku;
- jeden člen alebo viacerí vlastnia v podniku taký podiel, počet hlasov alebo akcií, že sú schopní presadiť svoju vôľu proti ostatným spoluvlastníkom (ďalej len „mä vplyv“);
- jeden člen alebo viacerí vykonávajú kontrolné funkcie v podniku a majú vplyv;
- jeden člen alebo viacerí vykonávajú riadiace funkcie v podniku a majú vplyv.“

Pre potreby našej práce budeme vychádzať z definície, ktorá bola sformulovaná SBA. Na základe vyššie uvedeného identifikujeme rodinné drevárske a nábytkárske podniky na Slovensku.

Ďalším krokom je definovať pojem kontroling ako aj jeho obsahovú náplň. V teórii sa môžeme stretnúť hneď s niekoľkými definíciami kontrolingu, z čoho vyplýva, že neexistuje všeobecne záväzná definícia pojmu kontroling (Sedliačiková, 2015). V nasledovnom texte uvádzame niektoré z nich od významných zahraničných a domácich autorov. Horvath (2003): „Kontroling je nástroj riadenia, ktorého funkciou je koordinácia plánovania, kontroly a zabezpečenia informačnej základne so zámerom zlepšiť podnikové výsledky.“ Šatanová a Potkány (2004): „Kontroling je dôležitý riadiaci nástroj, ktorý prekračuje bežné funkcie riadenia a jeho účelom je podporiť vedenie a riadiacich pracovníkov, aby sa mohli rýchlejšie a lepšie rozhodovať v otázkach nákladov, financií a likvidity.“ Eschenbach et al. (2004): „Kontroling je súhrnom pravidiel, resp. podsystém systému riadenia, ktorý napomáha k dosiahnutiu podnikových cieľov, zabraňuje prekvapeniam a včas „rozsvieti červenú“, keď sa objaví nebezpečenstvo vyžadujúce prijať v riadení účinné opatrenie na jeho elimináciu.“ Pre potreby našej práce budeme vychádzať z definície ktorá bola uverejnená v karentovanom časopise Ekonomický časopis: „Kontroling je efektívny nástroj aktívneho riadenia budúcnosti podniku, ktorý spája viaceré riadiace a informačné subsystémy (plánovanie, kontrola, rozpočtovníctvo, kalkulácie, účtovníctvo, štatistiky, ostatné formy evidencie a výkazníctva a pod.). Jeho úlohou je poskytovanie informácií pre manažment podniku, príprava podkladov pre stanovenie cieľov podniku a plánovanie, sledovanie plnenia plánu, odhaľovanie odchýlok, ich analýza, rozbor a návrh nápravných opatrení (Sedliačiková et al. 2012). Kontroling ako efektívnu základňu aktívneho riadenia je možné využiť v rôznych funkciách ako nákladový, finančný, investičný, personálny kontroling ako aj kontroling kvality (Jelačić et al., 2015). Nákladový (vnútro podnikový) kontroling je zameraný na riadenie nákladov, výnosov a zisku. Ide predovšetkým o ekonomické riadenie, ktorého podstata spočíva v kalkulačnom a nákladovom systéme (Horvath, 2009). Finančný kontroling je pomerne samostatnou súčasťou podnikového kontrolingu a jeho cieľom je zabezpečiť likviditu podniku v každom okamihu pri rešpektovaní cieľa ziskovosti

(Sedliačiková, 2014). Jeho ústrednou úlohou je podporovať riadenie finančných prostriedkov potrebných na krytie platieb, ktoré vznikajú v transformačnom procese podniku s ohľadom na environmentálne a sociálne aspekty (Sedliačiková et al., 2016). Investičný kontroling pomáha vhodne identifikovať a vyhodnocovať investičné príležitosti a vyberať projekty, ktoré sú schopné zabezpečiť požadované kapitálové zhodnotenie alebo splňať požadované ekonomické, sociálne a environmentálne kritériá v daných podmienkach (Merková, 2015; Scholleová, 2009). Personálny kontroling sa zameriava na formuláciu cieľov spoločnosti v oblasti riadenia ľudských zdrojov, sledovanie a vyhodnocovanie ich plnenia a transparentnosť v personálnej oblasti a jej priblíženie potrebám ich zákazníkov (Hitka et al., 2007). V širšom zmysle ide o filozofiu systematického riadenia podľa cieľov orientovaných na budúcnosť, slúžiacich k dosiahnutiu podnikateľských zámerov v kontexte s ďalšími funkčnými oblasťami kontrolingu (Potkány, 2005). Kontroling kvality je čiastkovým systémom podnikového kontrolingu a zároveň aj podporným nástrojom manažérstva kvality, zameraný na podporu riadenia orientovaného do budúcnosti, ktoré sa týka optimalizácie nákladov na kvalitu, zvyšovania kvality procesov a tým spokojnosti zákazníka (Wildenmann, 2000). Sedliačiková (2015) označuje kontroling kvality ako cestu, ktorá umožňuje minimalizáciu, resp. optimalizáciu nákladov na kvalitu za účelom dosiahnutia čo najlepších efektov a celkových výsledkov v hospodárení podniku. Uvedené subsystemy kontrolingu sa nemajú používať čiastočne, keďže tvoria systém so vzájomnými interakciami, navzájom sa podporujú a dopĺňajú (Jelačić et al., 2015). V našom výskume sa zameriame práve na vyššie uvedené subsystemy kontrolingu.

## ZÁVER

Hlavným cieľom dizertačnej práce je základne komplexného zmapovania stavu využívania kontrolingu v rodinných a nerodinných podnikoch pôsobiacich v drevárskom a nábytkárskom priemysle na Slovensku, definovať významné rozdiely v jednotlivých nástrojoch kontrolingu, ktoré používajú rodinné a nerodinné podniky a následne navrhnúť rámcový koncept kontrolingu ako aj spôsobu jeho implementácie, vhodný pre rodinné podniky drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu. V rámci tohto príspevku bol definovaný objekt skúmania v užšom slova zmysle, tj. drevárske a nábytkárske rodinné podniky a predmet skúmania, tj. kontroling a jeho subsystemy. Prieskumom v predmetnej oblasti môžeme prispieť k zviditeľneniu témy využívania kontrolingu v podnikoch rodinného typu v oblasti drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu a zvýšiť tak záujem štátu a širokej verejnosti.

## LITERATÚRA

EC. 2009. Overview of Family – Business – Relevant Issues: Research, Networks, Policy Measures and Existing Studies. Final Report of the Expert Group, European Commission: Enterprise and Industry Directorate-General. [online]. 2009. [cit. 2021-10-21]. Dostupné na internete:

<<https://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/10388/attachments/1/translations/en/renditions/pdf>>

EC. 2021. Family Business. [online]. 2021. [cit. 2021-10-22]. Dostupné na internete: <[https://ec.europa.eu/growth/smes/supporting-entrepreneurship/family-business\\_en](https://ec.europa.eu/growth/smes/supporting-entrepreneurship/family-business_en)>

ESCHENBACH, R. et al. 2004. Controlling. Praha: ASPI Publishing, 2004. 816 p. ISBN 80-7357-035-1

FINSTAT. 2021. Všetky firmy a organizácie – databáza všetkých slovenských firiem a organizácií. [online]. 2021. [cit. 2021-10-22]. Dostupné na internete: <<https://finstat.sk/databaza-firiem-organizacii>>

HAJDÚCHOVÁ, I., SEDLIAČIKOVÁ, M., HALAJ, D., KRIŠTOFÍK, P., MUSSA, H., VISZLAI, I. 2016. The Slovakian Forest-Based Sector in the Context of Globalization. In *Bioresources*, 2016, Vol. 11, no. 2, pp. 4808-4820, ISSN 1930-2126, DOI: 10.15376/biores.11.2.4808-4820

HITKA, M. et al. 2007. The analysis of motivation factors of wood-working enterprise employees in the field of personnel controlling. In *Drewno*, 2007, Vol. 50, no. 178, pp. 95-105, ISSN 1644-3985

HORVATH, P. 2003. Controlling. 2003. München : Verlag Valen, 2003. 838 p. ISBN 3-8006-2992-5

HORVATH, P. 2009. Controlling. München : Verlag Vahlen. 2009. 840 p. ISBN 978-3-8006-3521-4

JELAČIĆ, D., ŠATANOVÁ, A., SEDLIAČIKOVÁ, M., ZÁVADSKÝ, J., & ZÁVADSKÁ, Z. 2015. Process model of quality cost monitoring for small and medium wood-processing enterprises. In *Drvna Industrija*, 2015, Vol. 66, no. 4, pp. 329–338, DOI: 10.5552/drind.2015.1437

KPMG. 2020. Slovenské rodinné firmy v roku 2019 udržali obraty aj zamestnancov. [online]. 2020. [cit. 2021-10-20]. Dostupné na internete: <<https://home.kpmg/sk/sk/home/media/press-releases/2020/01/barometer-rodinnych-podnikov-2019.html>>

LOUČANOVÁ, E., PALUŠ, H., BÁLIKOVÁ, K., DZIAN, M., SLAŠŤANOVÁ, N., ŠÁLKA, J. 2020. Stakeholders' perceptions of the innovation trends in the slovak forestry and forest-based sectors. In *Journal of Business Economics and Management*, 2020, Vol. 21, no. 6, pp. 1610–1627, ISSN 1611-1699, DOI: 10.3846/jbem.2020.13503

LUŠŇÁKOVÁ Z., JURÍČKOVÁ, Z., ŠAJBIDOROVÁ, M., LENČEŠOVÁ, S. 2019. Succession as sustainability factor of family business in Slovakia. In *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 2019, Vol. 14, no. 3, pp. 503–520, ISSN 1689-765X, DOI: 10.24136/eq.2019.024

MERKOVÁ, M. 2015. Use of Investment Controlling and its Impact into Business Performance. In *Procedia Economics and Finance*, 2015, Vol. 34, pp. 608 – 614, DOI: 10.1016/S2212-5671(15)01675-5

MPRV. 2019. Spracovanie dreva v roku 2017. [online]. 2019. [cit. 2021-10-21]. Dostupné na internete: <<http://www.mpsr.sk/index.php?navID=910&navID2=910&sID=37&id=14103>>

- PÍSAŘ, P., BÍLKOVÁ, D. 2019. Controlling as a tool for SME management with an emphasis on innovations in the context of Industry 4.0. In *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 2019, Vol. 14, no. 4, pp.763–85, ISSN 1689-765X, DOI: 10.24136/eq.2019.035
- POTKÁNY, M. 2005. Uplatnenie controllingu vo vnútro podnikovom riadení, personálnom manažmente a manažerstve kvality podnikov DSP. Zvolene: Technická univerzita vo Zvolene. 2005. 92 p. ISBN80-228-1427-X
- SBA. 2018. Štúdiá rodinného podnikania na Slovensku. Slovak Business Agency. [online]. 2018. [cit. 2021-10-20]. Dostupné na internete: <[https://www.sbagency.sk/sites/default/files/3\\_studia\\_rodinneho\\_podnikania\\_na\\_slovensku.pdf](https://www.sbagency.sk/sites/default/files/3_studia_rodinneho_podnikania_na_slovensku.pdf)>
- SBA. 2020. Bariéry rodinného podnikania na Slovensku. [online]. 2020. [cit. 2021-10-21]. Dostupné na internete: <[http://www.sbagency.sk/sites/default/files/bariery\\_rodinneho\\_podnikania\\_na\\_slovensku\\_04\\_2020.pdf](http://www.sbagency.sk/sites/default/files/bariery_rodinneho_podnikania_na_slovensku_04_2020.pdf)>
- SEDLIAČIKOVÁ, M., ŠATANOVÁ, A., FOLTÍNOVÁ, A. 2012. Finančný controlling v teórii a praxi malých a stredných podnikov. In *Ekonomický časopis/Journal of Economics*, 2012, Vol. 60, no. 9, pp. 949-966, ISSN 0013-3035
- SEDLIAČIKOVÁ, M. 2014. Model of financial controlling. In: *Annals Warsaw University of Life Sciences. Forestry and Wood Technology*, 2014, Vol. 88, pp. 229-238, ISSN 1898-5912
- SEDLIAČIKOVÁ, M. 2015. Finančný kontroling v malých a stredných podnikoch – teória a prax. Zvolene: Technická univerzita. 2015. 115 p. ISBN 978-80-228-2763-8
- SEDLIAČIKOVÁ, M., HAJDÚCHOVÁ I., KRIŠTOFÍK, P., VISZLAI, I., GAFF, M. 2016. Improving the performance of small and medium wood-processing enterprises. In *BioResources*, 2016, Vol. 11, no. 1, pp. 439-450, ISSN 1930-2126
- SEDLIAČIKOVÁ, M., MORESOVÁ, M., MALÁ, D., ROWLAND, Z. 2021. Controlling – an empirical study and proposal of a relevant model for sustainable business and development in Slovakia. In *Journal of Business Economics and Management*, 2021, Vol. 22 no. 5, pp. 1252–1268, ISSN 1611-1699, DOI: 10.3846/jbem.2021.15393
- SCHOLLEOVÁ, H. 2009. Investiční kontroling: Jak hodnotit investiční záměry a řídit podnikové investice. Praha: Grada. 2009. 285 p. ISBN 978-80-247-2952-7
- ŠATANOVÁ, A., POTKÁNY, M. 2004. Controlling - moderný nástroj riadenia podniku. In *Ekonomický časopis*, 2004, Vol. 52, no. 2, pp. 148-165, ISSN 0013-3035
- URBANÍKOVÁ, M., ŠTUBŇOVÁ, M., PAPCUNOVÁ, V., HUDÁKOVÁ, J. 2020. Analysis of Innovation Activities of Slovak Small and Medium-Sized Family Businesses. In *Administrative Sciences*, 2020, Vol. 10, no. 4, DOI:10.3390/admsci10040080
- WILDEMANN, H. 2000. Qualitätscontrolling in Industrieunternehmen. In *Zeitschrift Kostenrechnungspraxis, Sonderheft 1/2000*, pp.11-17

ZSDSR. 2021. Drevo – strategická surovina. [online]. 2021. [cit. 2021-10-20]. Dostupné na internete: <<https://www.zsdsr.sk/>>

### **PodĎakovanie**

Tento príspevok je čiastkovým výsledkom riešenia projektov APVV-20-0004, APVV-18-0520, APVV-18-0378, APVV-17-0456, APVV-17-0583, KEGA 005TU Z-4/2020 a projektu IPA 09/2021.

### **Adresy autorov**

Ing. Natália Poláková  
prof. Ing. Mariana Sedliačiková, PhD.  
Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania  
Technická univerzita vo Zvolene  
T. G. Masaryka 24  
960 01 Zvolen  
xpolakovan@is.tuzvo.sk  
sedliacikova@tuzvo.sk

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Ing. Alena Rokonalová**

študijný program

ekonomika a manažment  
lesnícko-drevárskeho komplexu

# ZELENÁ EKONOMIKA A EKO-INOVÁCIE V LESNÍCKO-DREVÁRSKOM KOMPLEXE

## GREEN ECONOMY AND ECO-INNOVATIVENESS OF FOREST SECTOR IN SLOVAKIA

Alena Rokonalová, Ján Parobek

### ABSTRACT

The current economic situation as well as climate change should be seen as a great opportunity to move towards a green economy through the implementation of eco-innovation. In recent years, companies have refined their efforts to produce sustainably in order to minimize pollution. Eco-innovation helps the development by combining technological and other changes that can lead to a significant improvement in the state of the environment. The aim is to evaluate the ecoinnovativeness of the forest sector in Slovakia and its subsequent comparison within the V4 countries and with the European average. The evaluation and analysis of the ecoinnovativeness of Slovakia and selected countries are based on the values of the ecoinnovation index according to the Ecoinnovation Scoreboard Observatory. The current level of ecoinnovation of companies in the forest sector is determined through the collection of data from selected business entities and their subsequent evaluation. In the end, recommendations are formulated for increasing the competitiveness of selected sectors in the field of ecoinnovation in Slovakia.

**Keywords:** eco-innovations, forest sector, green economy

### ÚVOD

Téma ochrany životného prostredia sa v súčasnosti stáva čoraz viac diskutovanou, a to nie len v odborných, resp. vedeckých kruhoch, ale aj medzi laickou verejnosťou. V minulosti sa medzinárodné spoločenstvo orientovalo predovšetkým na hospodársky rast v súvislosti s aktívnym využívaním prírodných zdrojov. Situácia sa však mení a čoraz viac sa kladie dôraz na trvalo udržateľný rozvoj v súvislosti s racionálnym využívaním zdrojov, eliminovaním negatívnych dopadov klimatickej zmeny a s tým súvisiacou ochranou vodných zdrojov, lesných zdrojov, biodiverzity a pod.

Významné diskusie o zelenej ekonomike na globálnej úrovni sa začali po Konferencii OSN o trvalo udržateľnom rozvoji v Riu de Janeiro v roku 2012. Cieľom tohto konceptu je spojiť ochranu životného prostredia a zmiernenie chudoby. Podľa UNEP zelená ekonomika „vedie k zlepšeniu blahobytu človeka a sociálnej rovnosti, pričom významne znižuje environmentálne riziká a ekologické nedostatky“ (UNEP, 2012). Zjednodušene, ide o nízkouhlíkovú ekonomiku, ktorá efektívne využíva zdroje a podporuje sociálne začlenenie. Prírodné bohatstvo dodávané ekosystémami (t. j. prírodný kapitál) poskytuje základné výhody pre hospodárstvo a spoločnosť. V rámci zelenej ekonomiky, rast a zamestnanosť sú riadené verejnými a súkromnými investíciami, ktoré znižujú emisie uhlíka a znečisťovanie, zvyšujú energetickú efektívnosť a účinnosť zdrojov a minimalizujú stratu biodiverzity a ekosystémových služieb (D'Amato a kol., 2017).

Jednotlivé krajiny sa vo svojich politikách čoraz viac zameriavajú na oživenie priemyselnej činnosti, trhov práce a konkurencieschopnosti pri súčasnom riešení globálnych environmentálnych problémov, ako sú neefektívne využívanie prírodných zdrojov alebo klimatická zmena. V tejto súvislosti sa hľadajú inovatívnejšie spôsoby na podporu

hospodárskej činnosti, pričom dochádza k presmerovaniu inovácií smerom k ekologickým inováciám. V práci sa zameriame na podniky lesnícko-drevárskeho komplexu, pričom chceme poukázať na ekologické inovácie ako na príležitosť pre podniky zlepšiť svoje postavenie na trhu a konkurencieschopnosť.

## METODIKA

Cieľom práce bude zmapovať úroveň ekoinovativnosti podnikov lesnícko-drevárskeho komplexu na Slovensku a poukázať na pozitíva ekoinovácií ako na win-win stratégiu, ktorá zabezpečí udržateľnosť nielen z environmentálneho hľadiska, ale aj ekonomického a sociálneho. V práci analyzujeme úroveň ekoinovativnosti a postavenie Slovenska v rámci Európskej únie.

V rámci teoretických východísk práce je spracovaná problematika ekoinovácií – vymedzenie pojmu ekoinovácia a súvisiacich pojmov, ekoinovácie na úrovni Európskej únie a ich význam v rámci environmentálnej politiky Európskej únie. Budeme sa zaoberať aktuálnymi trendmi a postojmi vyspelých krajín k ekoinováciám, metódami hodnotenia inovačnej výkonnosti krajín ako aj hodnotením efektívnosti inovácií a inovačnou politikou zameranou na ekologické inovácie. Z metód bude využité komparačné skúmanie. V práci sa budeme venovať komparácii úrovni inovativnosti Slovenska s vybranými krajinami Európskej únie a zároveň aj samotným priemerom Európskej únie. V rámci matice hodnotenia ekoinovativnosti Slovenska sa zameriame na podniky lesnícko-drevárskeho komplexu.

Európska komisia predstavila svoju definíciu v Rámcovom programe pre konkurencieschopnosť a inovácie (CIP) z roku 2007 nasledovne: „Eko-inovácia je akoukoľvek formou inovácie, ktorá cieľi na významný a preukázateľný pokrok smerom k cieľom udržateľného rozvoja prostredníctvom znížovania dosahov na životné prostredie, alebo dosahovania efektívnejšieho a zodpovednejšieho využívania prírodných zdrojov, vrátane energií.“ (Európska komisia, 2007). Hodnotenie a analýza ekoinovativnosti Slovenska a vybraných krajín sa bude opierať o hodnoty eko-inovačného indexu podľa Eco-innovation Scoreboard Observatory, ktorý vytvorila Európska komisia vzhľadom na to, že ekoinovácie zohrávajú čoraz dôležitejšiu úlohu v politikách Európskej únie. Eko-inovačný index je nástroj na posúdenie ekoinovačnej výkonnosti vo všetkých členských štátoch Európskej únie. Prostredníctvom porovnávacieho prehľadu sa zameriava na zachytenie rôznych aspektov ekologických inovácií prostredníctvom 16 ukazovateľov zoskupených do piatich komponentov – ekoinovačné vstupy, ekoinovačné aktivity, ekoinovačné výstupy, environmentálne výsledky a sociálne ekonomické výsledky (Európska komisia, 2020). V závere sa sformulujú odporúčania pre zvýšenie konkurencieschopnosti vybraných sektorov v oblasti ekoinovativnosti Slovenska.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Eko-inovácie, ako významná súčasť nástrojov pre napĺňanie klimatických environmentálnych cieľov, sú čoraz populárnejšie a začínajú vo významnejšej miere pútať pozornosť už aj na Slovensku. Z hľadiska svojej polohy, štruktúry ekonomiky, vzdelania a dostupných zdrojov má Slovensko predpoklady pre zaujímavý rozvoj eko-inovácií tak vo verejnom, ako aj súkromnom sektore.

Slovensko sa podľa najnovšieho vydania Eco-Innovation Scoreboard 2020 nachádza v skupine krajín s najnižšou ekoinovačnou výkonnosťou, ktoré sa označujú ako dobiehajúce krajiny. Podľa najnovších údajov Slovenská ekonomika dosahuje 67% ekoinovačnej

výkonnosti priemeru Európskej únie. V porovnaní s rokom 2019 došlo k ďalšiemu poklesu, približne o 5%. Ako pozitívum však môžeme hodnotiť vzostupný trend od roku 2013, kedy Slovensko dosahovalo úroveň 42% ekoinovačnej výkonnosti priemeru krajín Európskej únie (Európska komisia, 2020).

Slovensko v mnohých indikátoroch energetickej, materiálovej náročnosti alebo odpadového hospodárstva zaostáva za priemerom Európskej únie, čo vytvára dostatočný priestor na implementáciu ekologických inovácií ako nástroja environmentálnej konvergencie. Rámec politiky v oblasti výskumu a inovácií je stále rozdrobený a súkromný sektor má nízku úroveň inovačnej činnosti. O slabých predpokladoch rozvoja ekologických inovácií na Slovensku svedčia napr. veľmi nízke verejné rozpočtové prostriedky alebo výdavky na výskum a vývoj do oblasti životného prostredia a energií, ako aj nedostatok ľudských zdrojov vykonávajúcich výskum a vývoj. Verejné financovanie na národnej úrovni je hodnotené ako nedostatočné, avšak je doplnené o finančné zdroje Európskej únie (Republiková únia zamestnávateľov, 2020).

Základný rámec pre politiku eko-inovácií na Slovensku bol nastavený v dokumente Envirostratégia 2030 s názvom Zelenšie Slovensko – Stratégia environmentálnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030. Konkrétne sa stratégia zameriava na rozvoj obehového hospodárstva, ekologicky menej škodlivú produkciu energie, respektíve zavádzanie ekonomických opatrení na stimulovanie ekologického rozvoja technológií a inovácií. Osobitnou dôležitou súčasťou tohto dokumentu je snaha o podporu zeleného verejného obstarávania (Ministerstvo životného prostredia SR, 2017). Slovensko má stanovený cieľ dosiahnuť do roku 2030 úroveň energetickej účinnosti priemyslu na úrovni priemeru Európskej únie. Na dosiahnutie tohto cieľa sa majú využívať nástroje ako preferovanie výroby energie z obnoviteľných zdrojov v kombinácii s ukončením aktívnej podpory environmentálne škodlivých aktivít (Republiková únia zamestnávateľov, 2020).

Predpoklady slabého rozvoja ekologických inovácií, ktoré sme spomínali vyššie, platia rovnako aj pre odvetvie lesného hospodárstva. Štúdie zaoberajúce sa eko-inováciami venovali značnú pozornosť identifikácii a porozumeniu ich determinantov, t.j. tých prvkov, ktoré podnecujú resp. obmedzujú ich zavádzanie v podnikoch. Tieto vedomosti predstavujú dôležitý krok, ktorý môže pomôcť tvorcom politík a manažérom správne implementovať účinné a efektívne nástroje na podporu prijatia a šírenia eko-inovácií (Sarvašová a kol., 2010; Štěrbová a kol., 2021). Medzi hlavné bariéry rozvoja a implementácie inovácií lesníckych podnikov patrí chýbajúca spolupráca medzi štátnou správou/výskumnými inštitúciami a samotnými lesníckymi podnikmi, ďalej je to nedostatok financií, daňové zaťaženie a environmentálna legislatíva. Na druhej strane lesnícke podniky vnímajú spoluprácu s inými firmami alebo orgánmi v oblasti výskumu, finančné stimuly alebo produkty komerčného financovania ako hnacie sily inovácií. Rovnako, environmentálne povedomie podnikateľov môže významne podporiť implementáciu eko-inovácií. Napríklad v sektore lesníckych služieb, podľa Štěrbovej a kol., podnikatelia s vyšším environmentálnym povedomím investovali do eko-inovácií vo väčšej miere, pretože uznali, že technologické inovácie sú dôležitým riešením k trvalo udržateľnému rozvoju (Štěrbová a kol., 2021).

Podľa analýzy situácie v inovačnom a podnikateľskom správaní v lesníctve na Slovensku v roku 2009 na inovačné aktivity v odvetví lesného hospodárstva má významný vplyv typ vlastníctva lesov. Celkovo najvyššia inovačná aktivita bola zaznamenaná v štátnych podnikoch v stredná v obecných lesoch a najnižšia v podnikoch vo vlastníctve združení a jednotlivcov. Počas skúmaného obdobia (2002-2009) došlo k posunu smerom k inováciám – predovšetkým technologickým a organizačným (Sarvašová a kol., 2010). Podľa Štěrbovej a kol. v lesnom hospodárstve dominujú technologické inovácie (nové stroje a technické zariadenia), pretože súčasná mechanizácia nie je v súlade s potrebami vývoja moderných technológií. Potvrďuje sa tak vysoký eko-inovačný potenciál tohto odvetvia (Štěrbová a kol., 2021).

Zároveň, podľa štúdie, zameranej na eko-inovácie v sektore lesníckych služieb, významný vplyv na implementáciu inovácií má vlastníctvo starých strojov (po odporúčanej dobe používania), povedomie o existencii environmentálnych technológií a environmentálny dopad technológií používaných v podnikateľskej činnosti. Hovoríme tu prevažne o malých a stredných podnikoch, ktoré nevlastnia a nevyužívajú lesné porasty, ale poskytujú a zabezpečujú celý rad lesníckych služieb, najmä ťažbu a prepravu dreva (Štěrbová a kol., 2021).

V odvetví lesného hospodárstva však existuje riziko jeho nestability a závislosti na predaji jednej komodity - predaj drevnej hmoty. Ako najviac preferovaný produkt ohľadu na veľkosť podniku považujeme guľatinu (Sarvašová a kol., 2010). Jednou z možností rozloženia rizika závislosti na tomto jednom produkte je diverzifikácia výroby prostredníctvom rozšírenia sortimentu ponúkaných tovarov a služieb, ako aj hľadania externých finančných zdrojov. Práve diverzifikácia by mohla prispieť k zmierneniu dopadov a prípadne aj odstráneniu budúcich rizík, ktoré by mohli vzniknúť z jednostranného sa zamerania lesných podnikov len na príjmy z predaja dreva.

Drevospracujúci priemysel má na Slovensku dlhoročnú tradíciu a predstavuje jeden z najvýznamnejších tradičných priemyselných odvetví, na ktorých možno stavať rozvoj eko-inovácií na Slovensku (Slovak Business Agency, 2018). Navyše ukladaním uhlíka v lesoch, v produktoch z vytáženého dreva a jeho náhradou za neobnoviteľné suroviny a energiu sektor významnou mierou prispieva k zmierneniu klimatickej zmeny. Preto by mala predovšetkým vláda podporovať podniky v ich ekologických inovačných aktivitách a šírení ekologických inovácií, prostredníctvom zavedenia príslušných politík, ako sú daňové stimuly a dotácie na ekologické inovácie. Rovnako by sa mali zväziť politické odporúčania zamerané na posilnenie monitoringu lesníckych a ťažbových činností, zvýšenie povedomia eko-inovátorov o ochrane životného prostredia prostredníctvom školení (Štěrbová a kol., 2021).

## ZÁVER

Ekologické inovácie a ekologické technológie sú kľúčové pre budúcnosť Európy a sú stredobodom politík Európskej únie. Práve globálny dopyt po obnoviteľných zdrojoch a riešenia efektívne využívajúce zdroje budú v nasledujúcich rokoch zdrojom pracovných miest a hospodárskeho rastu. Aktuálne trendy týkajúce sa udržateľného rozvoja poukazujú na potrebu urýchliť premenu teoretických poznatkov v oblasti ekoinovácií na rozvoj podnikania a priemyslu odstránením hospodárskych a regulačných prekážok a podporou investícií, dopytu a povedomia.

Eko-inovačná politika na Slovensku, rovnako ako celá národná inovačná politika, ktorej je súčasťou, trpí deficitmi v mnohých oblastiach, ktoré bránia očakávanému využitiu jej potenciálu ako rozvojového ekonomického faktora. Napriek tomu sa podniky čoraz viac zameriavajú na zmenu, formulovanie stratégie a reštrukturalizáciu obchodných modelov v súlade s princípmi trvalej udržateľnosti. Vzhľadom na potenciál a tradíciu využívania a spracovania dreva ako ekologicky priaznivej a obnoviteľnej suroviny má domáci lesnícko-drevarský sektor ambíciu a podmienky stať sa významným odvetvím slovenskej ekonomiky.

## LITERATÚRA

D'AMATO, D.; DROSTE, N.; ALLEN, B.; KETTUNEN, M.; LÄHTINEN, K.; KORHONEN, J.; LESKINEN, P.; MATTHIES, B.D.; TOPPINEN, A.; Green, circular, bio

economy: A comparative analysis of sustainability avenues, Journal of Cleaner Production, roč. 168, 2017, s. 716-734. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>.

DOBŠINSKÁ, Z.; SARVAŠOVÁ, Z.; ŠÁLKA, J.; INOVAČNÁ POLITIKA A LESNÍCTVO: ZMENY V INOVAČNOM SPRÁVANÍ AKTÉROV LH SR. Zborník z odborného seminára: AKTUÁLNE OTÁZKY EKONOMIKY A INOVAČNEJ POLITIKY LESNÉHO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY. S. 90-100. 2010. Národné lesnícke centrum-Lesnícky výskumný ústav Zvolen a Technická univerzita vo Zvolene - Lesnícka fakulta. DOI: <http://www.ipoles.sk/show.php?p=publikacie>

EURÓPSKA KOMISIA, Competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP), 2007. DOI: <https://ec.europa.eu/cip/>

EURÓPSKA KOMISIA, THE ECO-INNOVATION SCOREBOARD AND THE ECO-INNOVATION INDEX. 2020. DOI: [https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index\\_en](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en)

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR (2017) Zelenšie Slovensko – Stratégia environmentálnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030, Ministerstvo životného prostredia SR, 2017, s. 54. DOI: [https://www.minzp.sk/files/iep/03\\_vlastny\\_material\\_envirostrategia2030\\_povlade.pdf](https://www.minzp.sk/files/iep/03_vlastny_material_envirostrategia2030_povlade.pdf)

PANSERA, M.; The Origins and Purpose of Eco-Innovation, 2012. DOI: <https://www.researchgate.net/publication/255989117>

REPUBLIKOVÁ ÚNIA ZAMESTNÁVATEĽOV, Analýza potenciálu eko-inovácií v SR z hľadiska podnikateľov a podpory EÚ, 2020. DOI: [https://www.ia.gov.sk/data/files/np\\_PKSD/Analzy/RUZ/AV\\_Analyza\\_potencialu\\_eko-inovacii\\_v\\_SR\\_z\\_hladiska\\_podnikatelov\\_a\\_podpory\\_EU.pdf](https://www.ia.gov.sk/data/files/np_PKSD/Analzy/RUZ/AV_Analyza_potencialu_eko-inovacii_v_SR_z_hladiska_podnikatelov_a_podpory_EU.pdf)

SLOVAK BUSINESS AGENCY. 2018. Analýza využívania eko-inovácií a obehovej ekonomiky v prostredí MSP. 2018. DOI: [http://www.sbagency.sk/sites/default/files/7\\_analyza\\_vyuzivania\\_eko-inovacii\\_a\\_prvkov\\_obehovej\\_ekonomiky\\_v\\_prostredi\\_msp.pdf?fbclid=IwAR1xqwb-msWOk\\_rkdp5wV1qIn54oQcGW028WJ1L0fjBjoD6kM15fxDAJKe0](http://www.sbagency.sk/sites/default/files/7_analyza_vyuzivania_eko-inovacii_a_prvkov_obehovej_ekonomiky_v_prostredi_msp.pdf?fbclid=IwAR1xqwb-msWOk_rkdp5wV1qIn54oQcGW028WJ1L0fjBjoD6kM15fxDAJKe0)

ŠTĚRBOVÁ, M.; VÝBOŠŤOK, J.; ŠÁLKA, J.; A classification of eco-innovators: Insights from the Slovak forestry service sector., Forest Policy and Economics, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102356>

UNEP, Green Economy, WHAT DO WE MEAN BY GREEN ECONOMY?, 2012, DOI: <https://www.unep.org/resources/report/green-economy-what-do-we-mean-green-economy>

### **Pod'akovanie**

Tento príspevok vznikol vďaka podpore grantovej agentúry VEGA v rámci projektov č. 1/0666/19 „Determinácia vývoja bioekonomiky na báze dreva“ a 1/0674/19 „Návrh modelu implementácie ekologických inovácií do inovačného procesu podnikateľských subjektov na Slovensku pre zvýšenie ich výkonnosti“.

## **Adresy autorov**

### **Ing. Alena Rokonalová**

rokonalova.alena@gmail.com

Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra marketingu, obchodu a svetového lesníctva, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

### **doc. Ing. Ján Parobek, PhD.**

parobek@tuzvo.sk

Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra marketingu, obchodu a svetového lesníctva, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Ing. Nikola Slašťanová**

študijný program

ekonomika a manažment  
lesnícko-drevárskeho komplexu

**MOŽNOSTI ZVYŠOVANIA KONKURENČNEJ SCHOPNOSTI PODNIKOV  
DREVOSPRACUJÚCEHO PRIEMYSLU PROSTREDNÍCTVOM UPLATŇOVANIA  
ENVIRONMENTÁLNE VHDNÉHO NAKUPOVANIA**

**POSSIBILITIES TO INCREASE THE COMPETITIVENESS OF THE COMPANIES IN FOREST  
BASED INDUSTRIES THROUGH THE APPLICATION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY  
PURCHASING**

**Nikola Slašťanová**

**ABSTRACT**

As a result of the increased emphasis on the production of sustainable products by businesses, it has become necessary to identify factors that influence green purchasing behaviour, which provides additional incentives for the present. The global environment influences the behaviour of companies. This concerns the requirements for increasing number of products, product lines, brands, the need for market segmentation, consumer demand, innovations as well as the behaviour of consumers and suppliers including environmentally appropriate purchasing. The forest-based industries must respond to changes and, to focus on the introduction of environmentally sound procurement. The integration of green purchasing principles into business systems have the huge potential for gaining a sustainable competitive advantage. Using a questionnaire survey the companies operating in all sub-sectors of the forest-based industry in Slovakia, were surveyed with the aim to identify the reasons for implementing sustainable purchasing practices.

**Keywords:** green purchasing; reason and incentives for implementation; forest-based sector

**ÚVOD**

Za posledné desaťročie sa spotreba tovarov a služieb spotrebiteľov po celom svete masívne zvýšila, čo viedlo k vyčerpaniu prírodných zdrojov a k vážnym škodám na životnom prostredí. Krajiny po celom svete preto začali pracovať na minimalizácii škodlivého dopadu svojich obchodných aktivít na životné prostredie. Jedným zo štátnych nástrojov je podporovanie environmentálnej politiky, jej zámerom je vstúpiť do výrobných a spotrebných rozhodnutí podnikateľskej sféry a spotrebiteľov s cieľom dosiahnuť zmeny v správaní subjektov poškodzujúcich životné prostredie. Dobrovoľné nástroje environmentálnej politiky vychádzajú z princípu ekologickej uvedomelosti, etiky a zodpovednosti u podnikateľských subjektov, čím prispievajú nemalou mierou k skvalitneniu a ochrane životného prostredia [1]. K najznámejším dobrovoľným nástrojom patrí Environmentálny manažérsky systém (EMS) s ekologicky orientovaným riadením podniku podľa normy ISO 14 001. Podobnou snahou, ale v oblasti označovania výrobkov, je zavedenie rôznych schém environmentálneho označovania výrobkov. V rámci EÚ sa používa označenie Environmentálne vhodný výrobok (EVV) alebo udeľovanie environmentálnej značky Európsky kvet [2]. Vedecky najspôhlivejšiu metódu na posúdenie vplyvu výrobku na životné prostredie od jeho návrhu po jeho likvidáciu, pričom sa zohľadnia všetky kroky medzi ťažbou suroviny, výrobou, balením, prepravou, skladovaním a využitím je posudzovanie životného cyklu (LCA) [3]. Environmentálna značka, ktorou je označený produkt (výrobok alebo služba), je zárukou, že produkt je v priebehu celého svojho životného cyklu priaznivejší nielen k životnému prostrediu, ale aj k zdraviu spotrebiteľa, pričom jeho kvalita je na veľmi vysokej úrovni [4]. Výrobcom a obchodníkom poskytuje pridanú hodnotu ich produktom a konkurenčnú výhodu na trhu zelených výrobkov a služieb. Výhodou environmentálnej značky je pozitívna informácia pre spotrebiteľov, dôveryhodnosť, prehľadnosť a účasť verejnosti, plná zhoda s legislatívou a technickými normami. Na globálnej úrovni v oblasti lesného hospodárstva a drevospracujúceho priemyslu dochádzalo a stále ešte dochádza k devastácii a trvalému ničeniu lesných porastov. Tieto skutočnosti viedli ku vzniku certifikácie lesov. Vystavený certifikát potvrdzuje pôvod drevných a nedrevných produktov pochádzajúcich z certifikovaných lesov [5]. Certifikácia sa uplatňuje pomocou dvoch medzinárodne uznávaných systémových certifikácií udržateľného lesného hospodárstva a jeho dodávateľského reťazca - Program pre vzájomné uznávanie certifikácie lesov (PEFC) a Rada pre správu lesov (FSC), ktoré sú etablované aj v Slovenskej republike. Zelené verejné obstarávanie je spôsob, ktorým orgány verejnej správy integrujú environmentálne požiadavky do procesu obstarávania, a to v rámci technických požiadaviek alebo výberových kritérií [6]. Spoločnosť má určité očakávania týkajúce sa podnikania, a preto má podnik voči spoločnosti zodpovednosť. Spoločensky zodpovedné podnikanie (CSR) je záväzok podnikov správať sa eticky, prispievať k trvalo udržateľnému ekonomickému rozvoju, a zároveň prispievať k zlepšovaniu kvality života zamestnancov, ich rodín, rovnako ako lokálnej komunity a spoločnosti ako celku. Rôzne krajiny na celom svete si začínajú uvedomovať túto hrozbu a začali pracovať na minimalizácii škodlivého vplyvu svojich obchodných aktivít na životné

prostredie. Táto realizácia a záujem o životné prostredie a spoločnosť viedli k definovaniu trvalo udržateľného rozvoja, ktorý zdôrazňuje potrebu podporovať udržateľnosť a obhajuje takú formu rozvoja, ktorá minimalizuje negatívny vplyv na životné prostredie a spoločnosť [7]. Ekologické nakupovanie je kľúčovou stratégiou pre podniky na znižovanie tvorby odpadu, zvyšovanie efektívnosti a zlepšovanie konkurencieschopnosti. Zelené nakupovanie znamená nakupovanie výrobkov šetrných k životnému prostrediu a vyhýbanie sa výrobkom, ktoré poškodzujú životné prostredie [8]. Samozrejmosťou je, že podniky, ktoré menia svoju stratégiu a začínajú sa viac environmentálne angažovať, myslia aj na benefity, ktoré z tejto zmeny plynú. Zelené nakupovanie možno považovať za inteligentné obstarávanie, t.j. účinnosť obstarávania sa zvyšuje a zároveň sa využíva sila trhu na podnietenie hlavných prínosov pre životné prostredie na lokálnej i medzinárodnej úrovni. Výhody z uplatňovania tohto nástroja sú pritom veľmi rôznorodé a okrem výhod spojených s ochranou životného prostredia je možné špecifikovať množstvo výhod pre podniky napr. vo forme zníženia nákladov na zaobchádzanie s nebezpečnými odpadmi a na ich zneškodňovanie; šetrenie finančných prostriedkov úsporou energií, vody, paliva a iných zdrojov; znižovanie rizika nehôd pri práci, a tým znižovanie zdravotných nákladov; zlepšovanie dobrého mena podniku a vyššia konkurencieschopnosť na trhu a pod. Výhody zeleného nakupovania nie sú len o znížení priameho dopadu aktivít na životné prostredie, ale môžu priniesť aj sociálne a ekonomické výhody podnikom [9]. Výber zeleného dodávateľa je kľúčovou strategickou úlohou pre rozvoj udržateľných partnerstiev v dodávateľskom reťazci. Všetky environmentálne, sociálne a ekonomické dimenzie sa musia zohľadniť pri výbere vhodného dodávateľa, ktorý môže zvýšiť výkonnosť dodávateľského reťazca. Súčasťou procesu výberu dodávateľov je hodnotenie dodávateľov v súvislosti s hodnotením dôležitých aspektov dodávateľského reťazca, riadenia výroby a prevádzky [10]. Environmentálne kritéria výberu zelených dodávateľov je možné klasifikovať do rôznych skupín, ktoré sa medzi jednotlivými štúdiami líšia. Kritériá týkajúce sa podniku zvyčajne zahŕňajú certifikáciu systému environmentálneho manažérstva, environmentálnu politiku, súlad s predpismi a hodnotenie environmentálnych vlastností dodávateľov [11]. Otázky životného prostredia sa stávajú zdrojom konkurencieschopnosti. Pretože konkurencieschopnosť je v prvom rade prepojením medzi podnikom a trhom, a za posledných pár rokov všeobecne došlo k nárastu environmentálneho povedomia spotrebiteľov. Konkurencieschopnosť podniku môže okrem zisťovania zlepšenia imidžu spoločnosti, zahŕňať aj posúdenie zlepšenie kvality služieb, zvýšenie spokojnosti zákazníkov, zvýšenie produktivity a vyššie zisky. Je to predovšetkým schopnosť reagovať na environmentálne alebo ekologické problémy, ktorá sa stáva zdrojom konkurencieschopnosti [12]. Bacallan (2000) preukázal, že spoločnosti môžu zvýšiť svoju konkurencieschopnosť prostredníctvom zlepšenia ich ekologickej výkonnosti tak, aby boli v súlade s narastajúcimi požiadavkami environmentálnych predpisov. O to viac to platí v odvetviach, ktoré sú primárne založené na využívaní obnoviteľných zdrojov, akým je drevná surovina. Hlavným cieľom príspevku je identifikovať a analyzovať faktory ovplyvňujúce implementáciu environmentálneho nakupovania v drevospracujúcom priemysle na Slovensku [13].

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Cieľom príspevku je identifikovať a analyzovať faktory ovplyvňujúce implementáciu environmentálneho nakupovania v drevospracujúcom priemysle na Slovensku. Zhodnotenie implementácie environmentálneho nakupovania v odvetví spracovania dreva v SR bolo vykonané prostredníctvom dotazníkového prieskumu. Boli oslovené spoločnosti pôsobiace v sektoroch drevospracujúceho priemyslu a spracovatelia dreva – výroba nábytku, celulózy a papiera, piliarsky sektor, obchod s drevom a výroba z dreva, výroba kompozitných materiálov, tlač, drevostavby/zruby, vrátane ich dodávateľov drevnej suroviny na Slovensku. Dotazník identifikuje dôvody implementácie udržateľných nákupných praktík s cieľom zvýšenia konkurencieschopnosť. Postup bol nasledovný:

- tvorba dotazníka,
- stanovenie minimálnej vzorky respondentov,
- realizácia dotazníkového prieskumu medzi drevospracujúcimi podnikmi,
- analýza výsledkov,
- identifikácia dôvodov implementácie environmentálne vhodného nakupovania s cieľom zvýšiť konkurencieschopnosť podnikov.

Základná metóda zberu údajov bol dotazníkový prieskum, ktorý predstavuje výskumný, vývojový a vyhodnocovací nástroj na rýchle zisťovanie informácií o znalostiach, názoroch alebo postojoch opytovaných respondentov k problémom, ktoré boli predmetom skúmania prostredníctvom elektronického (google dotazník), telefonického alebo osobného dopytovania. Dotazník obsahoval otázky zostavené na základe teoretických predpokladov o fungovaní procesu environmentálne vhodného nakupovania v podnikoch. Stav informovanosti, povedomia, využívania, dôvody zavedenia environmentálne vhodného nakupovania v drevospracujúcom priemysle a prínosy pre zvýšenie konkurencieschopnosti podnikov. Vzhľadom na kvalitatívny charakter výskumu,

respondenti uvádzajú odpovede pomocou pripravenej Likertovej škály na stupnici od 1 - 4 (kde 1 znamená úplný súhlas a 4 úplný nesúhlas). Dotazník pozostával z otázok podnikovej charakteristiky (sektor pôsobenia podniku) a zavedenia spoločenskej zodpovednosti a environmentálne vhodného nakupovania (Stretli ste sa už s pojmom environmentálne vhodné nakupovanie? Máte v podniku zavedenú politiku spoločenskej zodpovednosti resp. environmentálnu politiku?). Následne boli respondenti rozdelení na dve skupiny opýtaných, tých čo majú zavedené environmentálne vhodné nakupovanie a tí čo nemajú zavedené environmentálne vhodné nakupovanie.

Rámcová štruktúra dotazníka bola nasledovná:

- podniková charakteristika (veľkosť, kapitál, sektor a pod.),
- implementácia spoločenskej zodpovednosti a environmentálne vhodného nakupovania
- podnety pre spoločnosti s implementáciou environmentálne vhodného nakupovania, v prípade že máte zavedené environmentálne vhodné nakupovanie v podniku
- dôvody pre spoločnosti bez implementácie environmentálne vhodného nakupovania, v prípade ak nemáte environmentálne vhodné nakupovanie v podniku

Na stanovenie potrebnej minimálnej vzorky podnikových respondentov sa využili základné štatistické postupy, aby sa získali relevantné a spoľahlivé výsledky. Minimálna vzorka bola stanovená na základe databázy podnikov DSP na Slovensku. Minimálna vzorka respondentov bola vypočítaná z celkovej veľkosti základného súboru 15 513 podnikov, pri rozpätí 5% chyby, rozptyle 50% a pri hladine spoľahlivosti 90%. Požadovaná minimálna vzorka potom bola 266 spoločností, ktoré bolo potrebné skúmať. Počas prieskumu sa nám podarilo zozbierať dotazníky od 320 respondentov. Vyhodnotenie dotazníkového prieskumu bolo realizované prostredníctvom štatistických analýz údajov v MS OFFICE EXCEL frekvenčnou analýzou. Na základe vykonaného dotazníkového prieskumu a vyhodnotenia zozbieraných údajov bude možné navrhnúť opatrenia na zavedenie environmentálne vhodného nakupovania v spoločnostiach pôsobiacich v drevospracujúcom priemysle.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Dotazník sme vyhodnotili pomocou frekvenčnej analýzy. Obrázok 1 ukazuje štruktúru odpovedajúcich spoločností v sektore podľa typu prevádzky. Najviac zastúpené sú spoločnosti obchodujúce s drevom a výrobkami z dreva (39%), nasledované piliarskym priemyslom (29%) a výroba nábytku (13%). Ostatné odvetvia, ako je stavebníctvo / drevostavby, tlačiarne, celulózový a papierenský priemysel, výroba panelov na báze dreva predstavujú 3% až 5%.

Dotazníkový prieskum tiež ukázal, či sa spoločnosti v tomto odvetví už stretli s pojmom environmentálne vhodné nakupovanie, resp. obstaranie. Z 320 respondentov približne 75% odpovedalo že sa s týmto pojmom už stretli a 25% sa ešte nestretlo s týmto pojmom. Napriek tomu že spoločnosti sú oboznámené s pojmom environmentálne vhodné nakupovanie, stále sa v podnikoch vo veľkom počte nezavádza politika sociálnej zodpovednosti resp. environmentálna politika. Dotazníkový prieskum preukázal že iba 40% respondentov má implementovanú politiku sociálnej zodpovednosti alebo environmentálnu politiku (129 respondentov).

Aj keď väčšina respondentov nemá zavedenú politiku spoločenskej zodpovednosti resp. environmentálnu politiku v podnikoch, takmer 52% uviedlo, že vo svojich procesoch používa environmentálne vhodné nakupovanie. Ostatní respondenti zo sektora nepoužíva tieto kroky (48%). Dotazník obsahoval filtračnú otázku na základe ktorej sa respondenti rozdelili na dve skupiny podľa toho, či mali respondenti implementované environmentálne vhodné nakupovanie a na respondentov, ktorí nemali zavedené environmentálne vhodné nakupovanie. Tabuľka 1 zobrazuje priemerné hodnoty identifikovaných podnetov vyplývajúcich z environmentálne vhodného nakupovania v spoločnostiach ktoré ho používajú. Medzi najdôležitejšie podnety patrilo zlepšenie imidžu spoločnosti, zníženie produkcie odpadu recykláciou (separácia, zhodnocovanie), získavanie nových trhových príležitostí a zvyšovanie konkurencieschopnosti na trhu. Najmenej vnímali podnety ako sú napr. zvýšenie ziskovej marže, zefektívnenie výkonnosti podnikových procesov a zníženie nákladov.

**Tab. 1.** Podnet pre zavedenie environmentálne vhodného nakupovania

Podnety	Priemer odpovedí
zlepšenie imidžu firmy	1,49
zníženie produkcie odpadu recykláciou (separáciou, zhodnocovaním)	1,56
získanie nových trhových príležitostí	1,59

zvýšenie konkurencieschopnosti na trhu	1,67
zvýšenie objemu predaja	1,83
zvýšenie trhového podielu	1,85
zlepšenie environmentálnych vlastností výrobkov	1,89
zlepšenie ekoinovačných procesov podniku	1,92
zlepšenie kvality výroby	1,97
zníženie spotreby materiálov a surovín	1,99
zvýšenie úspory energie	2,05
zvýšenie predajnej ceny výrobkov	2,06
zvýšenie produktivity	2,14
zníženie nákladov	2,17
zefektívnenie výkonnosti podnikových procesov	2,20
zvýšenie ziskovej marže	2,25

Druhá skupina respondentov zahŕňala spoločnosti bez implementácie environmentálne vhodného nakupovania do podnikania. Odpovedali na otázku hypoteticky, zistovali sa ich na dôvody, ktoré by ovplyvnili ich rozhodnutie implementovať požiadavky environmentálne vhodného nakupovania (Tabuľka 2).

**Tab. 2.** Dôvody na zavedenie environmentálne vhodného nakupovania

Dôvody	Priemer odpovedí
zvýšenie úspory energie	1,36
zníženie nákladov	1,42
zvýšenie konkurencieschopnosti na trhu	1,47
zníženie spotreby materiálov a surovín	1,51
zvýšenie produktivity	1,55
zníženie produkcie odpadu recykláciou (separáciou, zhodnocovaním)	1,58
zlepšenie imidžu firmy	1,59
zvýšenie ziskovej marže	1,61
zlepšenie kvality výroby	1,62
zvýšenie predajnej ceny výrobkov	1,63
zefektívnenie výkonnosti podnikových procesov	1,67
získanie nových trhových príležitostí	1,68
zvýšenie trhového podielu	1,73
zlepšenie ekoinovačných procesov podniku	1,76
zvýšenie objemu predaja	1,79
zlepšenie environmentálnych vlastností výrobkov	1,88

V tabuľke 2 sú znázornené dôvody za akých by sa rozhodli podniky zavádzať environmentálne vhodné nakupovanie, ak by im to pomohlo znížiť úsporu energií, znížiť náklady, zvýšiť konkurencieschopnosť na trhu, znížiť spotrebu materiálov a surovín, zvýšiť produktivitu. Faktory ako environmentálne vlastností výrobkov, zvýšenie objemu predaja, zvýšenie trhového podielu, sú pre spoločnosti menej dôležité.

## ZÁVER

Environmentálne vhodné nakupovanie zaisťuje, že nakupované tovary a služby prinášajú výhody nielen pre podniky, ale aj pre životné prostredie, spoločnosť a hospodárstvo. Environmentálne vhodné nakupovanie

zahŕňa premýšľanie o celej škále faktorov a prevádzkových súvislostiach, ktoré môže podnik potrebovať pri implementácii nákupného programu zvážiť a riešiť a zvážiť, kde môže priniesť najväčšie výhody. Cieľom tohto dotazníkového prieskumu bolo preskúmať súčasný stav v implementácii environmentálne vhodného nakupovania a definovať dôvody jeho implementácie s cieľom zvýšiť konkurencieschopnosť spoločností v drevospracujúcom priemysle na Slovensku. Hoci až 75% respondentov pozná pojem environmentálne vhodné nakupovanie, iba 40% formálne realizovalo akúkoľvek sociálnu alebo environmentálnu politiku. Hlavnými výhodami realizovaného zeleného nákupu je zlepšenie imidžu, zníženie produkcie odpadu recykláciou (separácia, zhodnocovanie), získavanie nových trhových príležitostí a zvyšovanie konkurencieschopnosti na trhu. Spoločnosti by tento nástroj implementovali, ak by to viedlo k úsporám energie, zníženiu nákladov, zvýšeniu konkurencieschopnosti trhu a zvýšeniu produktivity.

## LITERATÚRA

1. NARIADENIE EURÓPSKY PARLAMENT A RADY (ES), č. 1211/2009. 2009
2. KLINDA, J. 2013. Štátna environmentálna politika od vzniku SR. *Enviromagazín* [online]. Bratislava: 02/2013, s. 22-25 [cit. 18. 10. 2021]. Dostupné z: [http://www.enviromagazin.sk/enviro2013/enviro2/18\\_statna.pdf](http://www.enviromagazin.sk/enviro2013/enviro2/18_statna.pdf)
3. NESSI, S., BULGHERONI, C., KONTI, A., SINKKO, T., TONINI, D., PANT, R. 2018. Environmental Sustainability Assessment Comparing through the Means of Lifecycle Assessment the Potential Environmental Impacts of the Use of Alternative Feedstock (Biomass, Recycled Plastics, CO<sub>2</sub>) for Plastic Articles in Comparison to Using Current Feedstock (Oil and Gas). Dostupné online: [https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/PLASTIC\\_LCI/](https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/PLASTIC_LCI/)
4. ECOLABEL INDEX. 2018. All Ecolabels. Dostupné online: <http://www.ecolabelindex.com/ecolabels/>
5. KLINGBERG, T. 2003. Certification of Forestry: a Small-scale Forester Perspective. *Small-scale Forest Economics, Management and Policy* 2(3), 409-421
6. GPP. 2011. Európska komisia: Zelené nakupovanie. Príručka zeleného verejného obstarávania. 2 vydanie, Luxemburg: Úrad pre publikácie Európskej únie, s. 70. Dostupné na: [http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/handbook\\_sk.pdf](http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/handbook_sk.pdf)
7. BENN, S., DUNPHY, D., GRIFFITHS, A. 2014. *Organizational Change for Corporate Sustainability*. Routledge Publication
8. CHAN, R.Y.K. 2001. Determinants of Chinese consumers green purchase behavior. *Psychology and Marketing*, 8(4): 389-413
9. HAZRA, A. 2016. Nature-Friendly Green Earth and Environment Protection. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology IJSRST*, Volume 2, Issue 2
10. MOTWANI, J., YOUSSEF, M. 1999. Supplier selection in developing countries: a model development. *Emerald* 10 (13), 154e162
11. CELEBI, D., BAYRAKTAR, D. 2008. An integrated neural network and data envelopment analysis for supplier evaluation under incomplete information. *Expert Systems with Applications*, 35(4), 1698–1710
12. RAO, P., HOLT, D. 2005. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? *International Journal of Operations and Production Management* 25 (9), 898–916
13. BACALLAN, J.J. 2000. Greening the supply chain. *Business and Environment*, 6(5), pp.11-12

## Pod'akovanie

VEGA-1/0674/19, projektu Návrh modelu implementácie ekologických inovácií do inovačného procesu podnikateľských subjektov na Slovensku pre zvýšenie ich výkonnosti, VEGA-1/0666/19 projektu Determinácia vývoja bioekonomiky na báze dreva, APVV-20-0294 projektu Hodnotenie ekonomických, sociálnych a environmentálnych dopadov manažmentu lesov v chránených územiach SR na lesné hospodárstvo a následné odvetvia.

## Adresy autorov

Katedra marketingu, obchodu a svetového lesníctva, Drevárska fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, e-mail: [nikolaslastanova@gmail.com](mailto:nikolaslastanova@gmail.com);

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Ing. Anna Kocianová**

študijný program

ekonomika a manažment  
lesnícko-drevárskeho komplexu

# ŠPECIFIKÁ RODINNÝCH PODNIKOV V ODVETVIACH DREVÁRSTVA A NÁBYTKÁRSTVA NA SLOVENSKU

## SPECIFICS OF FAMILY BUSINESSES IN THE WOOD-PROCESSING AND FURNITURE INDUSTRY IN SLOVAKIA

Anna Kocianová – Mariana Sedliačiková

### ABSTRACT

A survey in the field of family business in wood-working and furniture enterprises in Slovakia has not been carried out yet. The presented contribution tries to eliminate these shortcomings. Its goal is to map the situation of family wood-working and furniture enterprises in Slovakia as a hitherto unexplored segment to capture a view of their current position together with the main internal and external determinants hindering their development in practice. Based on the results of the survey, it can be stated that more than half of enterprises in wood-processing and furniture industry are family type and their main determinants of development can be considered lack of skilled labor and increasing intensity of competition with specific problem arising from the nature of family business which is underestimation of the issue of succession.

**Keywords:** family business, furniture industry, specifics, wood-processing industry

### ÚVOD

Rodinné podniky (RP) čelia, nielen na Slovensku, slabej legislatívnej podpore (Mucha *et al.* 2016). Zákonom stanovená definícia rodinného podniku na Slovensku absentuje, a preto ho na základe vlastného prieskumu z roku 2018 definovala Slovak Business Agency (ďalej SBA) pre domáce podmienky nasledovne:

*„Rodinným podnikom sa rozumie skupina fyzických osôb, ktorých spájajú pokrvné väzby alebo rozhodnutie súdu alebo zákonom uznané väzby s rovnakým účinkom (adopcia, manželstvo) alebo majú medzi sebou osobné, vzájomné väzby a majú záujem týmito spoločnými väzbami vytvoriť vzájomnú závislosť, previazanosť a odkázanosť (druh, družka) a spĺňajú aspoň jednu z nasledovných podmienok vo vzťahu k podniku:*

- *jeden člen alebo viacerí vlastnia viac ako 50 % podielov, hlasov alebo akcií v podniku,*
- *jeden člen alebo viacerí vlastnia v podniku taký podiel, počet hlasov alebo akcií, že sú schopní presadiť svoju vôľu proti ostatným spoluvlastníkom (ďalej len „má vplyv“),*
- *jeden člen alebo viacerí vykonávajú kontrolné funkcie v podniku a majú vplyv,*
- *jeden člen alebo viacerí vykonávajú riadiace funkcie v podniku a majú vplyv“.*

Podľa uvedenej definície sa podiel RP na Slovensku odhaduje na 60 – 80 % vo všetkých odvetviach. RP na Slovensku produkujú 30 – 40 % hodnoty HDP a na zamestnanosti sa podieľajú 40 % (SBA, 2018). Údaje prezentované Európskym národným združením zastupujúcim RP v EÚ (EFB, 2016) sú ešte priaznivejšie. Ukazovateľ HDP sa odhaduje na 40 % a zamestnanosť až na 60 %.

Drevársky a nábytkársky priemysel, spolu s celulózo – papierenským, tvoria na Slovensku jednotné odvetvie drevospracujúceho priemyslu (DSP), ktoré má dlhodobú tradíciu a disponuje dosiaľ nevyužitým potenciálom. Bohatá domáca surovinová základňa, spracovateľské kapacity (najmä v prípade spracovania ihličnatej guľatiny), stabilný podiel odvetvia v rámci diverzifikácie priemyslu (približne 2,5 % v priebehu desaťročia) sú jedny z mnohých predispozícií. Dlhodobými problémami odvetvia sú absentujúca stratégia podpory a rozvoja, chýbajúca cielená modernizácia technológie aj techniky, nízka atraktivita odvetvia z pohľadu investorov a samotných podnikateľov, nepostačujúca miera finalizácie produktov, DSP podniky pôsobia ako subdodávatelia polotovarov pre zahraničné spoločnosti, pomalý rast konkurencieschopnosti (ZSDSR, 2019; Jelačić *et al.* 2012; Hajdúchová *et al.* 2019). V súčasnosti v tomto segmente pôsobí viac ako 5 300 podnikateľských subjektov, ktoré si zakladajú na tradícii DSP na Slovensku (Finstat, 2020). K ich prosperite prispieva aj úroveň lesnatosti Slovenska, ktorá je na úrovni 41,2 % a rokmi exponenciálne rastie (Forestportal, 2017).

Cieľom predloženého príspevku je prostredníctvom zmapovania situácie rodinných drevárskych a nábytkárskych podnikov na Slovensku, ako dosiaľ neskúmaného segmentu, definovať ich aktuálne postavenie spolu s predstretím hlavných interných a externých determinantov brániacich ich rozvoju v praxi.

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Splnenie stanoveného cieľa predpokladá vedeckú prácu v rovine tak teoretickej, ako aj praktickej vo forme získania primárnych údajov. Prvým krokom bolo definovanie RP pre potreby tohto príspevku a to na základe definície navrhutej SBA (2018) metódami analýzy, deskripcie, komparácie, analógie, sumarizácie a syntézy. Mapovanie situácie drevárskych a nábytkárskych rodinných podnikov v praxi predpokladá získanie primárnych údajov, k čomu bola v prieskume použitá opytovacia metóda formou elektronického dotazníka (Scheer, 2007; Rimarčík, 2007). Dotazník obsahoval spolu 29 otázok (uzavretých a polouzavretých s typom odpovede „iné“). Na základe údajov o všetkých podnikoch od Finstatu (2020) bolo možné zostaviť databázu kontaktov DSP podnikov, ktorých pôsobí na Slovensku spolu 5 343. Dotazník bol rozoslaný 1 500 podnikom na ich mailové kontakty v období od septembra 2020 do konca uvedeného roka a celkovo bolo získaných 209 vyplnených dotazníkov. Aktuálne možno pracovať s odpoveďami od 209 podnikov. Z toho vyplýva, že zistené údaje možno tvrdiť so spoľahlivosťou 85 % a na hranici významnosti 15 %. Za takýchto podmienok zodpovedá rozsah výberového súboru hodnote 200, ktorá bola splnená. Výsledky dotazníkového prieskumu boli spracované v programe Statistica a na overenie predpokladaných hypotéz boli uplatnené nasledujúce štatistické metódy: Exaktný binomický test (H1) a Intervalový odhad relatívnej početnosti (H2 a H3). Predpokladajú sa nasledovné hypotézy:

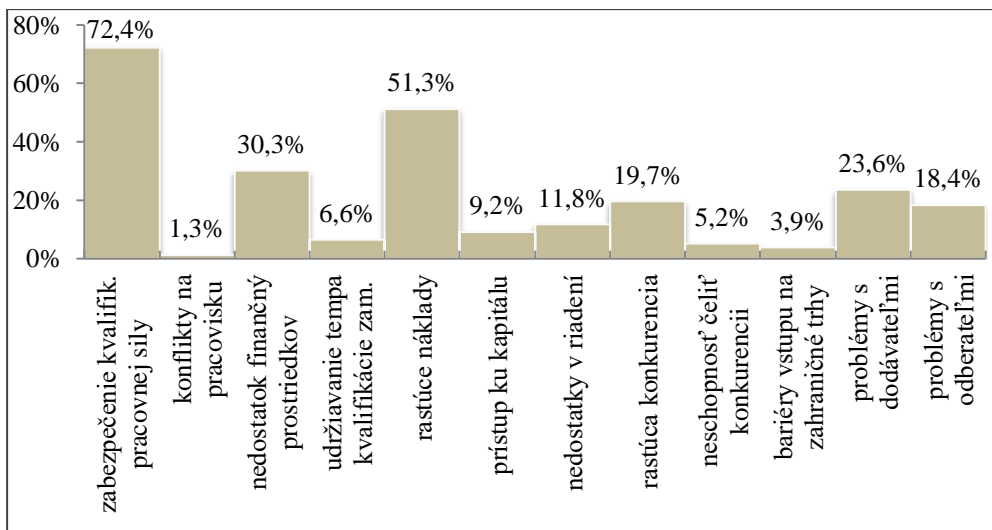
- H1: Predpokladá sa, že aspoň polovica slovenských drevárskych a nábytkárskych podnikov je rodinných.

- H2: Predpokladá sa, že hlavným externým problémom rozvoja drevárskych a nábytkárskych podnikov je intenzita rastu konkurencie z pohľadu ostatných podnikov v odvetví.
- H3: Predpokladá sa, že hlavným interným problémom slovenských drevárskych a nábytkárskych rodinných podnikov je nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily a disharmónia interakcie prvkov rodina - podnik.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

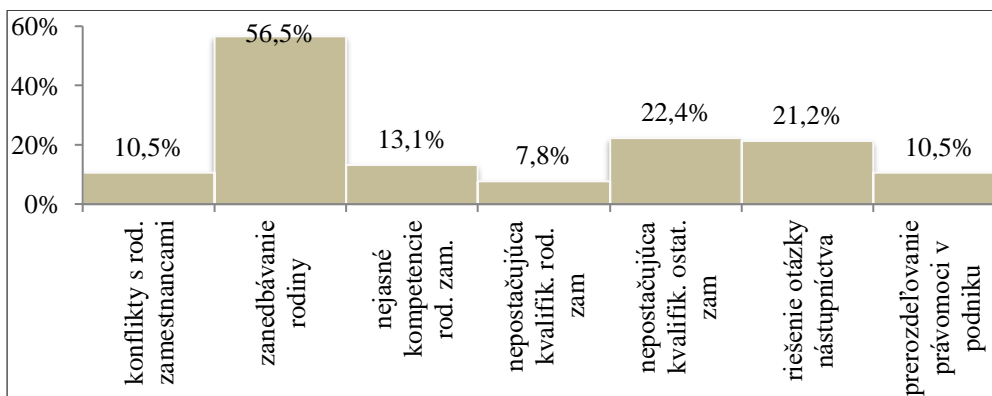
Výsledky prieskumu súčasného postavenia rodinných drevárskych a nábytkárskych podnikov na Slovensku vyhodnotených použitím vybraných štatistických metód preukázali, že ich podiel v odvetví dosahuje až 60 %. Toto zistenie korešponduje s výsledkami štúdie SBA (2018), ktorá uvádza, že podiel RP vo všetkých odvetviach dosahuje úroveň 60 – 80 %. RP boli vyselektované na základe definície uvedenej v úvode príspevku a táto je v súlade s podmienkami domáceho podnikateľského prostredia. Z odpovedí výberového súboru bolo možné jednoznačne určiť 129 RP. Výsledky Exaktného binomického testu prostredníctvom hodnoty  $p = 0,000$  pre namerané dáta potvrdzujú platnosť hypotézy H1, pričom daná hypotéza bola overená aj pomocou intervalového odhadu pre relatívnu početnosť so spoľahlivosťou 95 %. Ten potvrdil, že 55,13 % až 68,31 % slovenských drevárskych a nábytkárskych podnikov je možné považovať za RP.

Rodinné drevárske a nábytkárske podniky (RDaNP) oslovené v prieskume určovali kľúčové determinanty rozvoja podnikania spomedzi ako interných, tak aj externých. Prioritne tie, ktoré považujú za najdôležitejšie. Súhrnné výsledky prezentuje Obrázok 1. Hodnotenie determinantov preukazuje, že podniky najviac ovplyvňuje nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily (73 %). Predpoklad z hypotézy H3, že hlavným interným problémom slovenských RDaNP je nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily sa potvrdil. Zaujímavé je zistenie, že druhý najčastejší determinant, ktorý trápí rodinné drevárske a nábytkárske podniky na Slovensku sú rastúce náklady na chod podniku (51,3 %). Faktor konkurencie sa umiestnil až na 5. mieste za nedostatkom finančných prostriedkov na chod podniku a problémami s dodávateľmi. Nejedná sa však o neschopnosť čeliť konkurencii, ale o situáciu súvisiacu s rastom konkurenčných podnikov v odvetví. Z 12 hodnotených determinantov sa neschopnosť čeliť konkurencii umiestnila až na 10. mieste. Za daných podmienok možno potvrdiť hypotézu H2.



Obrázok 1 Interné a externé determinanty rozvoja RP v drevárstve a nábytkárstve  
Zdroj: vlastné spracovanie

Súčasne bola v prieskume riešená aj otázka všeobecných špecifických problémov RP z dôvodu predpokladu jej prínosu v problematike determinantov RDaNP. Konkrétne problémy vyplývajúce z podstaty rodinného podnikania uvádza Obrázok 2, kde hlavným sa preukázalo zanedbávanie rodiny na úkor podniku (56,5 %). Možno vyvodit' potvrdenie hypotézy H3, a teda disharmónie prvkov rodina - podnik.



Obrázok 2 Špecifické determinanty RP v drevárstve a nábytkárstve  
Zdroj: vlastné spracovanie

Ako vyplýva z Obrázku 2, výrazným problémom pre slovenské RDaNP je aj téma nástupníctva (21,2 %). Nakoľko slovenské RP začali svoju činnosť po roku 1993 je nevyhnutné zdôrazniť, že väčšina ešte nemá skúsenosti s procesom nástupníctva. Ako

uvádzajú autori Mucha *et al.* (2016), proces nástupníctva nastáva približne každých 20 – 25 rokov a zvládne ho približne len tretina podnikov. Problematika nástupníctva sa stáva jednou z kľúčových priorit aj pre slovenské RP. Stratégia nástupníctva zabezpečí plynulý prechod podniku na ďalšiu generáciu, avšak výsledky prieskumu poukazujú, že táto oblasť je vysoko podhodnotená a podniky ju neriešia. Až 90 % drevárskych a nábytkárskych RP na Slovensku dosiaľ nedisponuje konkrétnou stratégiou nástupníctva a tejto téme sa ani nevenuje. Uvedené vyplýva z úrovne hodnoty  $p = 0,000$  pri overení získaných údajov Exaktným binomickým testom. Z 10 % opýtaných, ktorí vyriešili otázku nástupníctva, dve tretiny previedli podnik na priameho potomka majiteľa, či iného člena rodiny. Zvyšná tretina sa vyjadrila, že podnik predá alebo postúpi externému manažérovi. RP sa vyznačujú svojimi špecifikami v rôznych oblastiach ako uvádzajú Mandl (2008) a Ramadani *et al.* (2015). Tieto špecifiká predurčujú pozitívne alebo negatívne dôsledky na podnikanie. Autori Machek *et al.* (2013), Diheneščíková (2020), Szabó (2012), Martin (2008), Wróblewska-Kazakin (2012) a mnohí ďalší sa zhodujú, že bez prijatia konkrétnej definície RP aspoň na národnej úrovni (ak nie európskej) nemožno zjednodušiť zber a vyhodnotenie údajov týkajúcich sa tohto typu podnikov a ich špecifických predispozícií, problémov a ukazovateľov, čím nemožno poskytnúť konkrétnu a cieleňú formu podpory. Každý podnik pôsobiaci v trhovom hospodárstve je do istej miery ovplyvňovaný tak externými, ako aj internými determinantmi podnikateľského prostredia (Ramadani *et al.* 2015). Špecifickým interným problémom v odvetví drevospracujúceho priemyslu je zabezpečenie kvalifikovanej pracovnej sily, a preto možno predpokladať, že problém sa týka aj RP (Hajdúchová *et al.* 2019; Sedliačiková *et al.* 2016; Kovalčík, 2018). Obzvlášť špecifickým problémom RP je dosiahnutie harmónie medzi rodinným a pracovným životom u členov rodiny (Zhou, 2014). Udržateľnosť rodinných podnikov a s tým spojená problematika nástupníctva je najväčšou výzvou (Klimek, 2016). Prieskumy preukazujú, že iba 16 % rodinných podnikov má formálne zostavený plán nástupníctva.

## ZÁVER

Viac ako polovica podnikov z odvetvia drevárstva a nábytkárstva na Slovensku je rodinných. Hlavným externým determinantom brániacim ich rozvoju je intenzita rastu konkurencie. Za hlavný interný determinant sa považuje nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily. Špecifickým problémom RDaNP je okrem disharmónie vzťahu rodina – podnik aj zanedbávanie otázky nástupníctva. Takmer úplná väčšina podnikov nástupníctvo dosiaľ neriešila a ani neuvažovala nad vhodným nástupcom.

## LITERATÚRA

DIHENEŠČÍKOVÁ, D. 2020. Definícia rodinného podniku v zahraničí a u nás: v čom sú iné? [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné na internete: <<https://www.podnikajte.sk/obchodne-pravo/definicia-rodinneho-podniku>>.

EUROPEAN FAMILY BUSINESS. 2016. Fact & Figures. [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné na internete: <<http://www.europeanfamilybusinesses.eu/family-businesses/facts-figures>>.

- FINSTAT. 2020. Všetky firmy a organizácie – databáza všetkých slovenských firiem a organizácií. [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné na internete: <<https://finstat.sk/databaza-firiem-organizacii>>.
- FORESTPORTAL. 2017. Výmera lesov na Slovensku. [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné na internete: <<http://www.forestportal.sk/lesne-hospodarstvo/informacie-o-lesoch/zakladne-informacie-o-lesoch/Pages/vymera-lesov-na-slovensku.aspx>>.
- HAJDÚCHOVÁ, I., HLAVÁČKOVÁ, P. 2019. Vplyv globálnej ekonomiky na lesnícko-drevársky sektor v Českej a Slovenskej republike. In Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen, 2019, Vol. 56, no. 2, ISSN 1336-3824, pp. 135-146.
- JELAČIČ, D., MORO, M., DRÁBEK, J., SUJOVÁ, A. 2012. Motivation factors in wood processing plant. In Wood Research, 2012, Vol. 57, no. 2, pp. 317-330.
- KLIMEK, J. 2016. Stanovisko Európskeho hospodárskeho a sociálneho výboru na tému „Rodinné podniky v Európe ako zdroj oživenia hospodárskeho rastu a lepších pracovných miest.“ [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné na internete: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015IE0722&from=EN>>.
- KOVALČÍK, M. 2018. Efficiency of the Slovak forestry in comparison to other European countries: An application of Data Envelopment Analysis. In Central European Forestry Journal, Vol. 64, 2018, No. 1. ISSN 2454034X, p. 46-54.
- MACHEK, O. et al. 2013. On the Performance Gaps between Family and Non-Family Firms in the Czech Republic. In Central European Business Review, Vol. 2, 2013, No. 4. ISSN 1805-4854, p. 54-55.
- MANDL, I. 2008. Overview of family business relevant issues. Vienna: Austrian Institute for SME Research.
- MARTIN, R. 2008. Post-Socialist Segmented Capitalism: The Case of Hungary. Developing Business Systems Theory. In Human Relations, Vol. 61, 2008, No. 1. ISSN 1741-282X, p. 131-159.
- MUCHA, B., PERÁČEK, T., STRÁŽOVSKÁ, E. 2016. Rodinné podniky na Slovensku. [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné na internete:<<http://www.opf.slu.cz/uds/konference/sbornik16.pdf>>.
- RAMADANI, V. et al. 2015. Context and Uniqueness of Family Business. In Family Businesses in Transition Economies. Springer, Cham.
- RIMARČÍK, M. 2007. Štatistika pre prax. Bratislava: Marián Rimarčík, 2007. 200 s. ISBN 80-9698-131-1.
- SCHEER, E. 2007. Biometria. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, 2007. 333 s. ISBN 978-80-228-1723-3.
- SEDLIAČIKOVÁ, M., HAJDÚCHOVÁ, I., KRIŠTOFÍK, P., VISZLAI, I., GAFF, M. 2016. Improving the Performance of Small and Medium Wood-Processing Enterprises. In BioResources, 2016, Vol. 11, no. 1, pp. 439-450.

SZABÓ, A. 2012. Family business in Hungary. 10th International Conference on Management, Enterprise and Benchmarking, June 1-2, 2012, Budapest, Hungary.

WRÓBLEWSKA-KAZAKIN, A. 2012. Problemy decyzyjne w firmach rodzinnych na przykładzie średniego przedsiębiorstwa. In *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, Vol. 13, 2012. ISSN 1733-2486, p. 129-142.

ZHOU, L. 2014. Social responsibility and employees' organizational identification in Chinese family firms. Influence of family ownership and family commitment. In *Chinese Management Studies*, Vol. 8, 2014, no. 4. ISSN 1750-614X, p. 683-703.

ZSDSR. 2019. Drevo – strategická surovina. [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné na internete: <<http://www.zsdsr.sk/>>.

### **PodĎakovanie**

Tento príspevok je čiastkovým výsledkom riešenia projektov APVV-20-0004, APVV-18-0520, APVV-18-0378, APVV-17-0456, APVV-17-0583 a projektov KEGA 005TU Z-4/2020, ako aj projektu IPA 09/2021.

### **Adresy autorov**

Ing. Anna Kocianová  
prof. Ing. Mariana Sedliačiková, PhD.  
Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania  
Technická univerzita vo Zvolene  
T. G. Masaryka 24  
960 01 Zvolen  
Slovenská republika  
xkocianovaa@is.tuzvo.sk; sedliacikova@tuzvo.sk

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Ing. Miroslava Melichová**

študijný program

ekonomika a manažment  
lesnícko-drevárskeho komplexu

# ZÁUJEM DREVOSPRACUJÚCICH PODNIKOV O PROBLEMATIKU ZELENÉHO RASTU

## INTEREST OF WOOD-PROCESSING ENTERPRISES IN THE ISSUE OF GREEN GROWTH

Miroslava Melichová – Mariana Sedliačiková

### ABSTRACT

Since each human activity has an influence on nature, use of the natural capital should promote economic approaches that place minimal loads on the environment. In the first half of 2020, the Covid-19 pandemic has led to a reduction in human mobility, which has resulted in an economic downturn and a reduction in greenhouse gas and air pollutant emissions. The aim of the presented paper is to identify key external and internal determinants preventing the implementation of green growth and sustainable development in enterprises in the Slovak wood-processing industry. Current information on the research issue was obtained through an empirical survey in the form of a questionnaire. Subsequently, the results were processed descriptively and graphically. The achieved results show that the key internal determinant preventing the implementation of green growth and sustainable development in enterprises in the Slovak wood processing industry is the orientation of production to the end of the production process in the context of environmental pollution. The enterprises consider insufficient state support to be the main external determinant.

**Keywords:** green growth, green growth indicators, wood-processing industry, Covid-19

### ÚVOD

Eudstvo v 21. storočí čelí výzve medzi zmierňovaním zmeny podnebia, trvalou ekonomickou prosperitou a energetickou bezpečnosťou (Sarkodie et al., 2020). Podľa Liu et al. (2020) globálne úsilie o dosiahnutie ekonomického úspechu smerujúce k zhoršeniu životného prostredia dosiahlo, že zelenému rastu sa v poslednej dobe začína venovať pozornosť, avšak stále je nízka. Teória zeleného rastu tvrdí, že pokračujúca ekonomická expanzia je kompatibilná s ekológiu našej planéty, pretože technologické zmeny a substitúcie umožnia absolútne oddeliť rast HDP od využívania zdrojov a uhlíkových emisií. Toto tvrdenie sa teraz predpokladá v národnej a medzinárodnej politike vrátane cieľov v oblasti udržateľného rozvoja (Hickel et al., 2021). Pandémia Covid-19 významne ovplyvnila životy ľudí a globálnu ekonomiku (FAO, 2020). Vypuknutie pandémie malo vplyv aj na drevospracujúci priemysel (Albulesu, 2020). Na začiatku pandémie bol citeľný hlavne vplyv na ceny guľatiny. Neskôr pandémie ovplyvnila ťažbu dreva. Ďalším negatívnym a najtvrdším vplyvom je prepúšťanie zamestnancov a dočasné znižovanie plátov v drevospracujúcom priemysle (Tao et al., 2021). V čase aktuálnej Covid-krízy je nevyhnutné, aby sa zvýšená pozornosť venovala skúmaniu interných determinantov brániacich rozvoju zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja (Birbirenko et al., 2020; Sedliačiková et al., 2019). OECD (2010) prezentuje, že v záujme udržateľnosti je nevyhnutná transformácia súčasného priemyslu, čo znamená presun pozornosti z konca výrobných procesov, spojených

s kontrolou znečisťovania, na ich začiatok. Sun et al. (2020) uvádzajú, že z doteraz poskytnutej pomoci na zmiernenie následkov krízy smerovalo na rozvoj zeleného rastu minimum.

Cieľom príspevku je identifikovať kľúčové externé a interné determinanty brániace zavádzaniu zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja v podnikoch drevospracujúceho priemyslu na Slovensku.

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Metodika predloženého príspevku bola rozdelená na tri etapy. Prvá etapa sa sústreďovala na analýzu sekundárnych zdrojov o problematike zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja v drevospracujúcom priemysle na Slovensku. V tejto etape boli použité metódy vedeckej práce ako sumarizácia, syntéza poznatkov a metódy analógie a dedukcie. Druhá etapa bola zameraná na analýzu primárnych zdrojov získaných realizáciou empirického prieskumu, metódou dopytovania. Dotazník bol rozoslaný 5 315 podnikateľským subjektom a prieskumu sa zúčastnilo 164 respondentov. Dotazník bol zameraný na zmapovanie súčasného stavu zeleného rastu v podnikoch drevospracujúceho priemyslu a na identifikáciu kľúčových externých a interných determinantov brániacich rozvoju zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja v podnikoch DSP na Slovensku. Údaje dotazníkového prieskumu boli vyhodnotené popisným spôsobom, číselne a graficky. V tretej etape boli výsledky zhodnotené prostredníctvom analógie, dedukcie a sumarizácie získaných poznatkov.

Na základe literárnej rešerše boli formulované nasledovné výskumné otázky:

**Výskumná otázka (V1):** *Zdieľa väčšina drevospracujúcich podnikov na Slovensku názor, že zavedenie indikátorov zeleného rastu, prispeje k rastu trvalej udržateľnosti podnikov tohto odvetia?*

**Výskumná otázka (V2):** *Je kľúčovým interným determinantom brániacim rozvoju zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja v drevospracujúcom priemysle orientácia výrobcov v kontexte znečisťovania životného prostredia na koniec výrobného procesu?*

**Výskumná otázka (V3):** *Je kľúčovým externým determinantom brániacim rozvoju zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja v drevospracujúcom priemysle nedostatočná podpora zo strany štátu?*

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

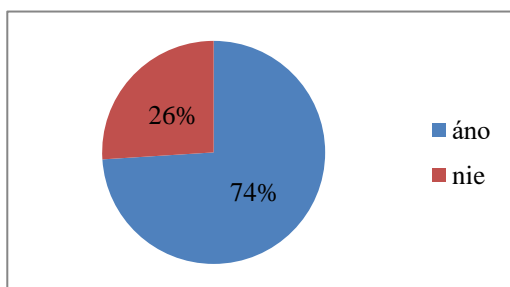
### *Vyhodnotenie identifikačných údajov*

Prieskumu sa zúčastnilo najviac malých drevospracujúcich podnikov s počtom zamestnancov 10 - 49 (40 %) a najmenej veľkých podnikov s počtom zamestnancov 250 a viac (6,10 %). Mikro podnikov drevospracujúceho priemyslu sa zúčastnilo 26,70 % a stredných drevospracujúcich podnikov s počtom zamestnancov 50 – 249 bolo 27,30 %. Z

hľadiska právnej formy najpočetnejšiu skupinu predstavujú podniky DSP podnikajúce prostredníctvom spoločnosti s ručením obmedzeným (72,70 %). Naopak v empirickom prieskume je podiel podnikov vo výskumnej vzorke najnižší s právnou formou družstvo (6,10 %). Druhou najmenej početnou skupinou zastúpenou vo výskumnej vzorke s mierou 6,70 % sú akciové spoločnosti a až 14,50 % tvoria samostatne zárobkové osoby. Z pohľadu zastúpenia podnikov v jednotlivých sektoroch DSP majú najväčšie zastúpenie podniky zo sektoru drevárskeho priemyslu (48,2 %), nasleduje nábytkársky priemysel (34,1%) a najnižší podiel vo výskumnej vzorke tvoria podniky zo sektoru celulózo – papierenského priemyslu (17,7 %).

#### *Vplyv indikátorov zeleného rastu na trvalú udržateľnosť podnikov DSP*

Ako vyplynulo z výsledkov prieskumu, 74 % podnikov DSP na Slovensku sa prikláňa k názoru, že zavedenie indikátorov zeleného rastu, prispeje k rastu trvalej udržateľnosti podnikov tohto odvetvia (Obrázok 1). Zvyšných 26 % podnikov DSP sa prikláňa k názoru, že zavedenie indikátorov zeleného rastu by nebolo prínosom k rastu ich trvalej udržateľnosti. Realizovaný prieskum potvrdzuje výskumnú otázku (V1).

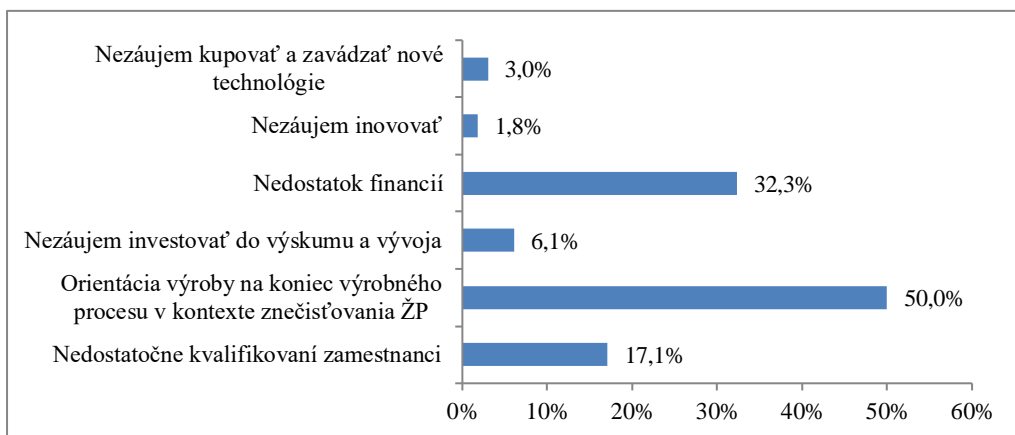


Obrázok 1 Postoj respondentov k zavedeniu indikátorov zeleného rastu do ich podnikov.

Zdroj: vlastné spracovanie

#### *Kľúčové interné determinanty brániace rozvoju ZR a TUR v DSP na Slovensku*

Ako prezentuje Obrázok 2 orientácia výroby na koniec výrobného procesu v kontexte znečisťovania ŽP (50 %) je kľúčovým interným determinantom, ktorý bráni rozvoju ZR a TUR v podnikoch DSP. Druhý najčastejší determinant, ktorý bráni zavádzaniu ZR a TUR je nedostatok financií (32,3 %). Determinanty nezáujem kupovať a zavádzať nové technológie, nezáujem inovovať alebo investovať do výskumu a vývoja dosiahli menej ako 7 %.



Obrázok 2 Interné determinanty brániace rozvoju ZR a TUR v podnikoch DSP

Zdroj: vlastné spracovanie

#### *Kľúčové externé determinanty brániace rozvoju ZR a TUR v DSP na Slovensku*

Z výsledkov prieskumu vyplynulo, že až 54,3 % podnikov DSP na Slovensku považuje za kľúčový externý determinat brániaci rozvoju ich podniku nedostatočnú podporu zo strany štátu. Druhým najčastejšie uvádzaným determinantom je administratívna náročnosť (36,6 %), za ktorou nasleduje nedostatočná finančná podpora zo strany štátu (34,1 %). Dosiahnuté výsledky jednoznačne potvrdzujú nedostatočnú podporu zo strany vlády Slovenska pre DSP podniky.



Obrázok 3 Externé determinanty brániace rozvoju ZR a TUR v podnikoch DSP

Zdroj: vlastné spracovanie

Zo zisteného stavu je možné konštatovať, že základným interným determinantom brániacim rozvoju zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja v drevospracujúcom priemysle na Slovensku je orientácia výroby v kontexte znečisťovania životného prostredia na koniec výrobného procesu. OECD (2010) prezentuje, že v záujme udržateľnosti je nevyhnutná transformácia súčasného priemyslu, čo znamená presun pozornosti z konca

výrobných procesov, spojených s kontrolou znečisťovania, na ich začiatok. Výsledky realizovaného prieskumu ukázali, že externým determinantom brániacim rozvoju zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja v drevospracujúcom priemysle je nedostatočná podpora zo strany štátu. S týmito výsledkami sa stotožňujú aj Sarkodie et al. (2021), ktorí zdôrazňujú, že dôležitým počiatočným bodom tejto transformácie je navrhnutie výrobných procesov, produktov a služieb. Výrobky možno nanovo navrhnuť tak, aby sa používali dlhšie, aby sa dali opravovať, modernizovať alebo prerábať. Zároveň väčšina drevospracujúcich podnikov na Slovensku zdieľa názor, že zavedenie indikátorov zeleného rastu, prispeje k rastu trvalej udržateľnosti podnikov tohto odvetvia. Szovics (2020) upozorňuje na to, že z doteraz poskytnutej pomoci na zmiernenie následkov krízy smerovalo na rozvoj zeleného rastu iba minimum prostriedkov. Ako dodáva Sowa et al. (2020) implementácia zelených aktivít v drevospracujúcich podnikoch pomôže znížiť environmentálny dopad ich výrobkov a procesov a zlepšiť ich výkonnosť a trvalú udržateľnosť.

## ZÁVER

Cieľom príspevku bolo identifikovať kľúčové externé a interné determinanty brániace zavádzaniu zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja v podnikoch DSP na Slovensku. Výsledky ukazujú, že väčšina podnikov DSP na Slovensku považuje za interný determinant brániaci rozvoju zeleného rastu, orientáciu výrobcov v kontexte znečisťovania životného prostredia na koniec výrobného procesu a nie na začiatok, ako by to malo byť. Za externý determinant považujú nedostatočnú pomoc zo strany štátu, čo potvrdzujú aj determinanty umiestnené na druhom a treťom mieste, konkrétne zložitá administratívna náročnosť a nedostatočná finančná podpora zo strany štátu. Je pozitívom, že až 74 % podnikov DSP zdieľa názor, že zavedenie indikátorov zeleného rastu prispeje k rastu trvalej udržateľnosti ich podniku. Víziou je odstrániť limitácie výskumu, čiže získať dostatočný počet vyplnených dotazníkov, čo umožní výsledky zovšeobecniť na celé odvetvie drevospracujúceho priemyslu na Slovensku.

## LITERATÚRA

ALBULESU, C. 2020. Coronavirus and oil price crash. In SSRN, ISSN 1556-5068

BIRBIRENKO, S., ZHADANOVA, Y., BANKET, N. 2020. Influence of pandemic of coronavirus infection COVID-19 on economic resilience of Ukrainian enterprises. In Economic Annals-XXI, Vol. 183, pp. 66-78, no. 5-6. ISSN 17286239

FINSTAT. 2021. Všetky firmy a organizácie – databáza všetkých slovenských firiem a organizácií. [online].2020. [cit. 2021-10-18]. Dostupné na internete:<<https://finstat.sk/databaza-firiem-organizacii>>

FAO. 2020. Imapcts of COVID-19 on woodvaluechains and forestsectorresponse: Resultsfrom a globalsurvey. 2020. [online]. 2020. [cit. 2021-10-18]. Dostupné na internete:<<https://doi.org/10.4060/cb1987en>>

HICKEL, J., KALIS, G. 2020. Is green growth possible? In *New Political Economy*, Vol. 25, no. 25, pp. 469 – 486, ISSN 1356-3467

LIU, Y. C., KUO, R.L., SHIH, S.R. 2020. COVID-19: The First Documented Coronavirus Pandemic in History. In *Biomedical Journal*, Vol. 43, no. 4, pp. 328-333, ISSN 2319-4170, DOI: 10.1016/j.bj.2020.04.007.

OECD, 2010. *Eco-Innovation in Industry: Enabling Green Growth*, OECD, 2010.276 pp. [on-line].2010.[cit. 2021-10-18]. Dostupné na internete: <<http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/9209061E>>.

SARKODIE, S. A., OWUSU, P. A. 2020. Impact of COVID-19 pandemic on waste management. In *Environment Development and Sustainability*, ISSN 1387-585X, DOI: 10.1007/s10668-020-00956-y.

SARKODIE, S.A., OWUSU, P.A. 2021. Escalation effect of fossil-based CO2 emissions improves green energy innovation. *Science of the Total Environment*, 785. 10.1016/j.scitotenv.2021.147257

SEDLIAČIKOVÁ, M., STROKOVÁ, Z., DRÁBEK, J., MALÁ, D.2019.Controlling implementation: What are the benefits and barriers for employees of wood processing enterprises. *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen*, 61(2), 163-173.10.17423/afx.2019.61.2.15

SOWA, B., ŠATANOVÁ, A., DANKOVÁ, M. 2020. *Wood Trade in Slovakia*. Zagreb: WoodEma, 387 p. ISBN 978-953-57822-8-5.

SZOVICS, P. 2020. Bude rok 2021 začiatkom zeleného ekonomického rastu ?<https://www.trend.sk/technologie/bude-rok-2021-zaciatkom-zeleneho-ekonomickeho-rastu>

SUN, H., LIU, Z., CHEN, Y. 2020. Foreign direct investment and manufacturing pollution emissions: A perspective from hetero geneous environmental regulation. In *Sustainable Development*, vol. 28, ISSN 1099-1719, DOI: 10.1002/sd.2091

TAO, CH., DIAO, G., CHENG, B. 2021. The Dynamic Impacts of the COVID-19 Pandemic on Log Prices in China: An Analysis Based on the TVP-VAR Model. In *Forests*, vol. 12, no. 4, pp. 449. ISSN 1999-4907, DOI: 10-3390/F12040449

### **Pod'akovanie**

Tento príspevok je čiastkovým výsledkom riešenia projektov APVV-20-0004, APVV-18-0520, APVV-18-0378, APVV-17-0456, APVV-17-0583 a projektov KEGA 005TU Z-4/2020, ako aj projektu IPA 09/2021.

**Adresy autorov**

Ing. Miroslava Melichová (xvetrakova@is.tuzvo.sk)

prof. Ing. Mariana Sedliačiková, PhD. (sedliacikova@tuzvo.sk)

Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen

Drevárska fakulta

Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

protipožiarna ochrana  
a bezpečnosť

**študijný program**

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**Ing. Milan Ostrihoň**

študijný program

protipožiarna ochrana  
a bezpečnosť

**PARAMETRIZÁCIA METEOROLOGICKÉHO POŽIARNEHO RIZIKA VO VYBRANÝCH LESNÝCH OBLASTIACH SLOVENSKA V PODMIENKACH NASTUPUJÚCICH ZMIEN PODNEBIA**

**PARAMETERIZATION OF METEOROLOGICAL FIRE RISK IN SELECTED FOREST AREAS OF SLOVAKIA IN THE CONDITIONS OF EMERGING CLIMATE CHANGES**

**Ing. Milan Ostrihoň, prof. Ing. Jaroslav Škvarenina, CSc.**

**ABSTRAKT**

Cieľom pripravovanej dizertačnej práce je zaoberať sa vývojom vlhkostných charakteristík opadanky borovice lesnej (*Pinus sylvestris*), buka lesného (*Fagus sylvatica*) a smreka obyčajného (*Picea abies*) ale aj ďalších druhov drevín napr. dub (*Quercus*), hrab obyčajný (*Carpinus betulus*), jedľa biela (*Abies alba*) a i. v nadväznosti na meteorologické podmienky, a index požiarneho nebezpečenstva v účelovom zariadení Technickej univerzity vo Zvolene - Arborétum Borová Hora. Snahou bude zistené skutočnosti implementovať do problematiky požiarneho nebezpečenstva vplyvajúceho na vznik lesných požiarov. Ďalším cieľom experimentálnej časti budú práce v oblasti Západných Tatier v časti Červenec nachádzajúcej sa na západnej strane Tatranského národného parku (TANAP). Práca bude okrem analýzy stavu posudzovanej oblasti obsahovať aj odporúčania a opatrenia pre prax a činnosti vykonávajúce na tomto území.

**Keywords:** lesný požiar, lesný opad, meteorologické požiarne riziko, index požiarneho nebezpečenstva, klimatická zmena

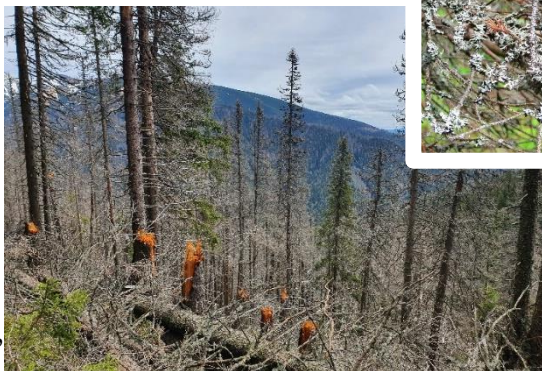
Stav spomínanej západnej časti TANAP-u má zhoršujúci charakter z roka na rok. Prejavom zhoršujúcej situácie je najmä rozširovanie suchých smrečín. Požiarnu situáciu tiež výrazne zhoršuje aj jestvujúci právny stav zaradenia lokality do 4. a 5. ochrany prírody, v dôsledku tohto stavu sú porasty cca na výmere 300 ha ponechané bez lesníckeho zásahu na samovývoj. Spomínané skutočnosti znázorňujú nasledujúce letecké snímky (obr.1). Obrázok tiež zobrazuje porovnanie oblasti s časovým odstupom 3 rokov t.j. 2015 – 2018. Na obrázku jasne pozorujeme rozšírenie suchých porastov.



**Obr. 1** Letecké snímky rizikovej oblasti Červenca - Západná časť TANAP-u

Riziko spôsobené človekom napr. založenie ohňa a vzniku požiaru komplikuje aj prítomnosť exponovaných turistických trás (Bobrovoec – Červenec - Sivý vrch; a Bobrovecká dolina – sedlo Pálenica – Salatín). Práve človek a jeho nezodpovedné konanie sa považuje za najčastejšiu príčinu vzniku požiarov a to manipulácia s otvoreným ohňom na miestach kde možno predpokladať jeho nekontrolovateľné šírenie, fajčenie, ale aj jeden z najväčších „trendov“ na Slovensku a to jarné vypaľovanie porastov, kríkov a bylín. V Západných Tatrách v oblasti Červenec by takýto požiar napáchal značné finančné a ekologické škody. K jeho rozširovaniu by nepochybne prispel odumretý ležiaci a stojatý porast. Zdolávanie požiarov by komplikoval deficit lesných prístupových komunikácií, čo by znamenalo oneskorený zásah, tzn. zložitejšia lokalizácia a likvidácia požiaru.

Skutočný stav oblasti Červenec ukazuje skupina fotografií na (obr. 2). Spomínané územie západnej časti TANAP-u charakterizuje výskyt veľkého množstva vyschnutého lesného porastu v stojatom ale aj ležiacom stave.



**Pod'**

**h a ležiacich por**

Tento výskum bude financovaný Slovenskou agentúrou pre výskum a vývoj, číslo grantu APVV-18-0347, APVV-19-0340 a APVV-15-0425 a Slovenskou vedeckou grantovou agentúrou, číslo grantu VEGA1/0500/19.

**Adresy autorov**

**Ing. Milan Ostrihoň**

Technická univerzita vo Zvolene

T.G.Masaryka 24

960 01 Zvolen

**prof. Ing. Jaroslav Škvarenina, CSc.**

Technická univerzita vo Zvolene

T.G.Masaryka 24

960 01 Zvolen