

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

recenzovaný

zborník

z domácej

vedeckej

konferencie

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

# recenzovaný zborník z domácej vedeckej konferencie

SEMINÁR DOKTORANDOV  
DREVÁRSKEJ FAKULTY TUZVO

virtuálna séria  
prednášok o projektoch  
dizertačných prác

ISBN 978-80-228-3241-0

► svoje  
projekty  
predstavili  
doktorandi  
študijných  
programov

štruktúra a vlastnosti dreva

konštrukcie a procesy  
výroby drevárskych výrobkov

technológia spracovania  
dreva

dizajn nábytku a bývania

ekonomika a manažment  
lesnícko-drevárskeho komplexu

protipožiarna  
ochrana a bezpečnosť

# VEDA OKOLO DREVA DIZAJN OKOLO VEDY

recenzovaný  
zborník  
z domácej  
vedeckej  
konferencie

vedecký výbor konferencie:	Prof. Ing. Ján Sedliačik, PhD. Ing. Zuzana Tončíková, Art.D Ing. Rastislav Igaz, PhD.
editori:	Ing. Zuzana Tončíková, ArtD. Ing. Rastislav Igaz, PhD.
vydanie:	prvé
rok vydania:	2020
náklad:	50ks
grafický návrh:	Ing. Zuzana Tončíková, ArtD.
počet strán:	126
zborník recenzovali:	prof. Ing. Ladislav Dzurenda, PhD. doc. Mgr. art. Marián Ihring, ArtD. doc. Ing. Anton Stolár, ArtD. doc. akad. soch. René Baďura doc. Ing. Mariana Sedliačiková, PhD. prof. Ing. Ladislav Reinprecht, Csc. doc. Ing. Richard Hrčka, PhD. prof. Ing. Jozef Štefko, Csc. prof. RNDr. Danica Kačíková, Msc., PhD. doc. Ing. Andrea Majlingová, PhD.
vydavateľ:	Technická univerzita vo Zvolene ISBN 978-80-228-3241-0

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

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

študijný program

štruktúra  
a vlastnosti dreva

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**ING. BARBORA SLOVÁČKOVÁ**

študijný program

štruktúra  
a vlastnosti dreva

## **Alternatívne tepelné izolácie na báze lignocelulóзовých materiálov**

Barbora Slováčková

Katedra náuky o dreve, Technická univerzita vo Zvolene

### **ABSTRAKT**

Veľké množstvo tepelných izolácií dostupných na trhu sa vyrába z neorganických surovín. Tieto izolácie majú síce nízke hodnoty koeficienta tepelnej vodivosti, čo je z hľadiska oblasti ich použitia veľkou výhodou oproti iným materiálom, ale pri výrobe týchto tepelných izolácií sa spotrebovávajú veľké množstvo energie. Takisto je náročné tieto materiály po skončení doby používania bezpečne zlikvidovať alebo recyklovať. Má to negatívny dopad na životné prostredie. Tepelné izolácie na báze prírodných materiálov majú v tomto oproti tepelným izoláciám z neorganických materiálov značnú výhodu. Materiál na ich výrobu sa dá dopestovať, stromy a obilniny pri raste pohlcujú oxid uhličitý a vyrábajú kyslík. V tejto práci bližšie predstavíme niekoľko typov existujúcich a aj experimentálnych typov tepelných izolácií na báze prírodných lignocelulóзовých materiálov. Zamerali sme sa na ich tepelné vlastnosti a aj ich spojenie s vlhkosťnými vlastnosťami materiálov. Na záver predstavíme ďalší, nový experimentálny typ takejto izolácie.

### **ABSTRACT**

A great amount of thermal insulations on the market is manufactured from inorganic material. These types of insulation have low values of thermal conductivity which is a great advantage in terms of use of these materials, but a lot of energy is used for manufacturing these types of insulation. It is also difficult to either recycle or dispose of this material safely. This has a negative impact on the environment. Bio-based thermal insulations do not have this problem in comparison to inorganic thermal insulations. Material for bio-based thermal insulations can be grown repeatedly. While the trees and crops are growing, they produce oxygen and consume carbon dioxide. Several types of existing and experimental bio-based thermal insulations will be presented in this paper. The main focus is on their thermal properties and how they are influenced by moisture-related properties. In the end, a new experimental type of bio-based insulation is presented.

### **ÚVOD**

Množstvo času trávim v interiéroch budov a preto je dôležité, aby sme sa v interiéri dobre cítili. K tomu výrazne prispievajú stavebné materiály, z ktorých sú budovy postavené. V našich klimatických podmienkach so štyrmi ročnými obdobiami a meniacimi sa dennými teplotami v týchto obdobiach je potrebné budovy správne zatepliť. Podmienky a technické požiadavky pre zateplenie budov a použité materiály sú veľmi prísne a preto často krát siahneme po materiáloch, ktoré síce majú najlepšie hodnoty tepelných vlastností, ale ich ostatné vlastnosti spojené so zmenami vlhkosti vzduchu už nie sú také dobré.

Pri výpočte tepelného odporu obalovej schránky budovy sa pozeráme hlavne na hodnoty koeficienta tepelnej vodivosti a hrúbku použitého materiálu. Najviac používané tepelné izolácie ako expandovaný polystyrén (EPS), extrudovaný polystyrén (XPS), minerálna vlna majú nízke hodnoty koeficienta tepelnej vodivosti, okolo  $0,036 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  (výrobné listy od jednotlivých výrobcov). Ako už bolo spomenuté, výrobné procesy týchto izolácií spotrebujú veľa energie a tiež chemikálií. Na výrobu XPS sa v minulosti ako nadúvadlá používali zlúčeniny s obsahom

chlóru a fluóru, ktoré boli škodlivé a podieľali sa na tvorbe skleníkového efektu. Dnes sa ako nadúvadlo používa oxid uhličitý (Svoboda et al. 2005). Minerálne vlákna sa vyrábajú roztavením troskočadičovej zmesi, ktorá sa taví pri vysokých teplotách a následne sa z nej odstredivým rozvlákňovaním pri teplote zmesi 1350 – 1400 °C vyrábajú vlákna. Tavenie samotného čadiča a tejto zmesi je energeticky veľmi náročné (Svoboda, 2005).

Výroba tepelných izolácií z prírodných materiálov nevyžaduje použitie nebezpečných chemikálií a ani veľmi vysoké teploty. Materiál sa zvyčajne rozomelie na jemné vlákna, zmieša sa s vodou a spojivami, naplní sa do foriem, prípadne sa stlačí a následne sa prebytočná voda odparí sušením. Surovina na výrobu týchto izolácií je odpadom z inej výroby, napríklad odrezky z drevárskej výroby alebo zvyšky z poľnohospodárskej výroby. Spojivá sú zvyčajne tiež prírodného pôvodu alebo neškodné látky ako napríklad síran amónny v izoláciách z drevnej vlny (STEICO flex038 technický list). Síran amónny sa bežne používa ako hnojivo. Ďalej sa používa latex, živice alebo samotný lignín, ktorý je v materiáli už obsiahnutý.

Tepelné izolácie na báze prírodných materiálov lepšie vyrovnávajú rozdiely vo vlhkosti vzduchu a všeobecne reagujú pružne na zmeny vo vlhkosti vzduchu, čo je veľká výhoda oproti tepelným izoláciám z neorganických materiálov. Tieto aj iné vlastnosti rôznych tepelných izolácií, existujúcich na trhu aj experimentálnych sú predstavené v nasledujúcom texte.

## **TEPELNÉ IZOLÁCIE NA BÁZE PRÍRODNÝCH MATERIÁLOV DOSTUPNÉ NA TRHU**

### **Drevovláknité izolácie (STEICO)**

STEICO je výrobca drevovláknitých dosiek rôznych typov s dlhou tradíciou. Spoločnosť získala niekoľko ekologických certifikátov (ISO, FSC, Öko-Test-Verlag, PEFC, IBR seal, IBU seal, Certified by Passivhaus Institut Dr. Wolfgang Feist, Keymark). Výrobca na svojej stránke deklaruje, že je pre nich dôležité, aby ich produkty boli vyrobené bez škodlivých prídavkov a majú trvácny prínos k zdravému bývaniu.

Výrobca na stránke ďalej pokračuje: Nadbytočná vodná para môže unikať von. Týmto sa zabráňuje výskytu plesní, ktoré sú jednak škodlivé pre náš organizmus, ale poškodzujú aj jednotlivé konštrukcie a iné materiály (STEICO). Drevovláknité izolácie sa používajú v difúzne otvorených konštrukciách, ktoré majú princíp „vlhký vzduch von, suchý vzduch dovnútra“.

Tepelno-technické vlastnosti drevovláknitých izolácií sú porovnateľné s vlastnosťami tepelných izolácií vyrobených z neorganických materiálov. Koeficient tepelnej vodivosti pre produkt STEICO flex038, ktorý sa bežne používa v obalovej konštrukcii rodinného domu, je  $0,038 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  a hmotnostná špecifická tepelná kapacita je  $2100 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . V porovnaní s mernou špecifickou tepelnou kapacitou minerálnej vlny ( $2100 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) je oveľa vyššia, čo sa odrazí na menšom prehrievaní konštrukcie v letnom období.

Ako požiarnu ochranu používa výrobca neškodnú minerálnu soľ – fosforečnan amónny, ktorý sa v potravinárskom priemysle používa bežne ako konzervant. Drevovláknitá doska sa pri požiarnej správe podobne ako drevo – zuhoľnatená vonkajšia vrstva bráni rozšíreniu požiaru na ďalšie vrstvy (STEICO).

## **Fúkaná celulózová izolácia**

Tento typ tepelnej izolácie ponúkajú viacerí výrobcovia (ISOCELL a tiež STEICO). Celulózová izolácia sa vyrába zo starého novinového papiera a zberového starého papiera, ktorý bol triedený. Roztriedený novinový papier sa nahrubo rozvlákni, zmieša sa s minerálnymi soľami a rozomelie sa v mlyne, čím sa vytvoria vločky. Vločky sú odolné proti požiaru, napadnutiu hnilobou, hmyzom a plesňou. Vločky s dlhým vláknom majú extrémne nízku tepelnú vodivosť, sú odolné proti sadaniu a pri hrubšej vrstve izolácie. Izolácia ISOCELL nie je toxická, neobsahuje žiadne nebezpečné látky alebo prísady (ISOCELL).

Izolácia sa fúka do dutín špeciálnymi fúkacími strojmi. Fúkaním sa celulózové vlákna splstujú, čím sa vytvára dokonale priliehajúca vrstva izolácie. Nie je potrebné orezávanie kobercov a tým, že fúkaná izolácia je bezškárová sa minimalizuje vznik tepelných mostov. Hodnota koeficienta tepelnej vodivosti je  $0,038 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  a hmotnostná špecifická tepelná kapacita je  $2110 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  (ISOCELL technický list).

Fúkaná celulózová izolácia má pri hrúbke 100mm triedu odolnosti proti požiaru B – s2, d0 (ISOCELL technický list), čo je veľmi obmedzený príspevok k požiaru, stredná úroveň emisií dymu a žiadne odvapkovanie počas požiaru. Ak je výrobok neznečistený, dá sa vrátiť výrobcovi a dokonca je povolené spáliť ho v spaľovni. Výrobca tiež deklaruje negatívny potenciál skleníkového efektu tohto produktu, hodnota GWP100 je  $-1,21 \text{ kg CO}_2 \text{ equ./kg}$  (ISOCELL technický list).

## **EXPERIMENTÁLNE TEPELNÉ IZOLÁCIE NA BÁZE PRÍRODNÝCH MATERIÁLOV**

### **Kokosové vlákna**

V krajinách, kde rastú kokosové palmy, sa viacero prác zameralo na možnosť využitia kokosového vlákna (hnedá, vláknitá vonkajšia časť orecha) ako nízkonákladovej, ekologickej alternatívy tepelnej izolácie (van Dam et al. 2004; Manohar, et al. 2006; Panyakaew, Fotios 2011; Alavez-Ramirez et al. 2012). Kokosové vlákna majú vysoký obsah lignínu a fenolov (van Dam et al. 2004) a pri lisovaní za vyššej teploty (okolo  $200^\circ\text{C}$ ) sa pri výrobe dosiek nemusia použiť iné spojivo keďže lignín obsiahnutý v materiáli je schopný „zlepiť“ vlákna pri takejto teplote (van Dam, 2004).

Navrhovaný výrobný proces tepelnoizolačného materiálu je zber kokosových orechov – oddelenie vlákna – mletie – stlačenie za použitia tepla – doska/ 3D modelované súčiastky (van Dam, 2004). Kokosové vlákna je možné skombinovať aj s iným rastlinným odpadom, ako napríklad bagasou. Dosky vyrobené stláčaním s použitím tepla z týchto dvoch materiálov mali hodnoty koeficienta tepelnej vodivosti v rozsahu od  $0,046 - 0,068 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  (Panyakaew, Fotios 2011).

Kokosové vlákna boli experimentálne použité aj ako sypaná izolácia v sendvičovom paneli. Bolo preukázané, že aj sypané kokosové vlákna dokázali výrazne znížiť koeficient tepelnej vodivosti v sendvičovom paneli o viac ako polovicu hodnoty (Alavez-Ramirez 2012).

### **Ihličie**

Muizniece et al. (2015) a Muizniece a Blumberga (2016) sa pokúsili vytvoriť izolačný materiál z ihličia, tenkých halúzok a zemiakového škrobu. Pomleté ihličie sa v prvom pokuse (2015) naplnilo do foriem, zaťažilo závažiami s rôznymi hmotnosťami a sušilo pri rôznych teplotách. Ako spojivo a tiež ochrana proti hmyzu a hlodavcom mala poslúžiť živica obsiahnutá v materiáli. Pri spracovaní živice pri vyšších teplotách však môže dôjsť k jej odpareniu, čo znižuje súdržnosť doskového formátu izolácie. V nadväzujúcom experimente (2016) preto vybrali a použili zemiakový škrob ako ekologicky neškodné spojivo.

Dosky z ihličia bez zemiakového škrobu dosahovali hodnoty koeficienta tepelnej vodivosti v rozsahu od  $0,0562 - 0,0654 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  pri hustote  $196 - 302 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (Muizniece et al. 2015). V druhom pokuse (Muizniece, Blumberga 2016) skúmali vplyv druhu ihličia (zo smreka a z borovice), ktorý nebol dokázaný. Pokusné dosky dosahovali hodnoty koeficienta tepelnej vodivosti v rozsahu od  $0,0478 - 0,0549 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

## **Piliny**

Výrobou a testovaním vlastností experimentálneho izolačného materiálu z pilín ako odpadu z drevovýroby sa zaoberali Cetiner a Shea (2018). Veľkosť triesok bola  $1 - 4 \text{ mm}$ . Na materiáli skúmali hustotu, tepelné vlastnosti a aj vlhkostné vlastnosti.

Piliny boli nasypané do foriem v troch rôznych hrúbkach –  $40, 50$  a  $60 \text{ mm}$ . Hustota bola  $167, 158$  a  $117 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Pri najnižšej hustote a hrúbke násypu  $60 \text{ mm}$  sa preukázalo minimálne sadanie materiálu. Koeficient tepelnej vodivosti materiálu sa pohyboval v rozmedzí od  $0,0528 - 0,0558 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  pre absolútne vysušené vzorky a pre klimatizované vzorky pri relatívnej vlhkosti vzduchu  $50 \pm 5\%$  sa hodnoty koeficienta tepelnej vodivosti pohybovali v rozmedzí od  $0,0568 - 0,0629 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Koeficient teplotnej vodivosti pre absolútne suchý materiál dosahoval hodnoty  $0,3080\cdot 10^{-6} - 0,5153\cdot 10^{-6} \text{ m}^2\cdot\text{s}$  a pre klimatizované vzorky dosahoval hodnoty  $0,2765\cdot 10^{-6} - 0,3674\cdot 10^{-6} \text{ m}^2\cdot\text{s}$ . Sorpčné vlastnosti boli testované pre sorpciu aj desorpciu. Vzorky sa umiestnili do exikátorov nad roztoky rôznych solí, ktoré vytvárajú určitú relatívnu vlhkosť vzduchu. Dosiahnuté vlhkosti materiálu boli porovnateľné s ostatnými drevovláknitými izoláciami. V tomto výskume boli prezentované plnohodnotné a rozsiahle informácie, ktoré sa dajú využiť pri presnom modelovaní hygrotermického správania sa materiálu (Cetiner, Shea 2018).

## **Kukuričné šúľky a kyselina algínová**

Palumbo et al. (2018) vyrobili a skúmali rôzne vlastnosti materiálu vyrobeného z kukuričných šúľkov a kyseliny algínovej. Tento materiál porovnali s drevnou vlnou, drevovláknitou doskou s vysokou hustotou a EPS. Najskôr vyrobili malé vzorky na testovanie vlastností a potom vyrobili väčšie vzorky, ktoré zapracovali do modelovej skladby steny. Dosky mali hustotu  $60$  a  $100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

V porovnaní s EPS všetky skúmané prírodné materiály prijímali vlhkosť z ovzdušia ihneď po uložení do klimatizačnej komory. EPS neabsorboval vlhkosť až do relatívnej vlhkosti  $80\%$ . Po prekonaní tejto hranice nárazovo prijal  $4\%$  vlhkosti a príjem vlhkosti pokračoval pomaly až do  $7\%$ . Prírodné materiály mali oveľa vyššie vlhkosti. Koeficient tepelnej vodivosti bol meraný pri teplote okolia  $20^\circ\text{C}$  a relatívnej vlhkosti vzduchu  $50\%$ . Materiál z kukuričných šúľkov s nižšou hustotou dosiahol hodnotu  $0,042 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  a s vyššou hustotou  $0,048 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Koeficient teplotnej vodivosti pre materiál s nižšou hustotou dosiahol hodnotu  $0,70\cdot 10^{-6} \text{ m}^2\cdot\text{s}$  a s vyššou hustotou  $0,65\cdot 10^{-6} \text{ m}^2\cdot\text{s}$ . Pri pozorovaní zmien v dynamicky sa meniacom prostredí

(zmena vlhkosti vzduchu aj teploty) sa ukázalo, že prírodné materiály majú pomalšiu reakciu na túto zmenu a teplota v ich jadre sa tiež mení pomalšie oproti EPS (Palumbo et al. 2018).

## **Mycélium**

Mycélium, po slovensky podhubie (časť, z ktorej vyrastie plodnica huby) bolo skúmané ako izolačný a baliaci materiál. Mycélium pozostáva z chitínu, ktorý má podobnú chemickú štruktúru ako celulóza, na druhom uhlíku glukopyranózových jednotiek má namiesto hydroxylovej skupiny acetylaminovú skupinu. Chitín je usporiadaný podobne ako celulóza do mikrofibril (Reinprecht, 2006). Vďaka svojej veľmi nízkej hustote je materiál z mycélia dobrou alternatívou k baliacim materiálom ako je polystyrén a polyuretánové peny (Girometta, 2019).

Podľa druhu huby sa v lignocelulóзовých rastlinách rozkladá buď celulóza, alebo len lignín alebo oboje naraz alebo v iných pomeroch. Materiál z mycélia sa pripravuje naočkovaním mycélia na lignocelulóзовý substrát. Prerastením mycélia a degradáciou niektorých zložiek substrátu sa získava materiál vláknitej štruktúry a s nízkou hustotou (Girometta, 2019).

Koeficienty tepelnej vodivosti mycéliových dosiek alebo tehál boli skúmané viacerými autormi. Podľa Xing et al. (2018) je hodnota koeficienta tepelnej vodivosti pre hustotu  $50 - 60 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$   $0,078 - 0,081 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; a podobnú hodnotu uvádza patent od Amstislavski et al. (2017), pri hustote materiálu  $160 - 208 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  bola hodnota koeficienta tepelnej vodivosti  $0,05 - 0,07 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

## **NÁVRH NOVÉHO TEPELNOIZOLAČNÉHO MATERIÁLU NA BÁZE DREVA**

Náplňou dizertačnej práce s názvom Nepriame úlohy z identifikácie fyzikálnych polí v hnilom dreve je preskúmanie fyzikálnych vlastností smrekového, dubového a bukového dreva zámerne degradovaného hubou *Trametes versicolor*. Vzniknutý materiál je myslený ako tepelná izolácia.

Vychádzame z faktu, že drevokazné huby znižujú hmotnosť dreva. Práve nízka hmotnosť a vysoká pórovitosť sú dôležitými vlastnosťami pre tepelnoizolačný materiál. Tiež vychádzame z výsledkov diplomovej práce, kde sme skúmali tepelné vlastnosti smrekového dreva, ktoré bolo degradované *Trametes versicolor* po dobu dvoch a šiestich mesiacov.

Na experiment sme vybrali dreviny, ktoré na území Slovenska najrozšírenejšie: smrek obyčajný (*Picea abies*, L.) ako zástupcu ihličnatých drevín a buk lesný (*Fagus sylvatica*, L. Lloyd) a druh duba (jadrové drevo, *Quercus spp.*) ako zástupcov listnatých drevín. Pripravili sme vzorky s rozmermi  $50 \times 50 \times 8 \text{ mm}$  (najmenší rozmer zodpovedá príslušnému anatomickému smeru), ktoré sme zámerne degradovali. Proces degradácie bol vykonaný na Katedre drevárskych technológií. Doba degradácie bola 6 mesiacov.

Po uplynutí doby degradácie boli vzorky očistené od mycélia a ponorené do destilovanej vody aby sa sterilizovali bez použitia tepla. Podľa Rypáčka (1957) huby potrebujú aspoň 5 – 20% podiel vzduchu dreve na to, aby boli schopné prežiť. Destilovaná voda postupne vytlačala vzduch zo vzoriek a tým sa aktivita huby zastavila. Vzorky boli ponorené až po dosiahnutie ich maximálnej vlhkosti. Maximálna vlhkosť sa kontrolovala pravidelným vážením vzoriek.

Keď vzorky dosiahli maximálnu vlhkosť, bola na nich meraná priepustnosť vo všetkých anatomických smeroch. Potom boli vzorky rozdelené do skupín podľa experimentov: proces sorpcie (po 3 – 4 z každého anatomického smeru a dreviny), proces desorpcie (3 - 4 z každého anatomického smeru a dreviny) a meranie tepelných vlastností (po 8 z každého anatomického

smeru a dreviny). Tepelné vlastnosti sa merali pri troch rôznych vlhkostiach drevín, ktoré boli dosiahnuté pri rôznych relatívnych vlhkostiach vzduchu. Relatívne vlhkosti vzduchu boli v klimatizačnej komore nastavené na:  $30 \pm 3\%$ ,  $60 \pm 3\%$  a  $96 \pm 3\%$

Výsledkom práce budú komplexné výsledky hygrotermických vlastností rôznych drevín, ako aj ich hustoty a pórovitosť, čo výrazne pomôže k porozumeniu a modelovaniu tepelných vlastností dreva spojených s vlhkostnými vlastnosťami.

## ZÁVER

Tepelnoizolačné materiály na prírodnej báze sú vhodnou ekologickou alternatívou neorganických tepelnoizolačných materiálov. Ich tepelné vlastnosti sú porovnateľné s tepelnými vlastnosťami neorganických tepelných izolácií. Tepelné izolácie na báze prírodných materiálov majú síce o niečo vyššie koeficienty tepelnej vodivosti, čo sa prejaví na vyššej hrúbke izolácie, ale oproti neorganickým tepelnoizolačným materiálom majú niekoľko výhod:

Hlavnou výhodou je to, že surovina na výrobu tepelnoizolačných materiálov na prírodnej báze je obnoviteľný zdroj. Ako surovina na výrobu takéhoto materiálu sa používa aj odpad, ktorý vzniká pri inej drevárskej alebo poľnohospodárskej výrobe. Nemusí sa teda spaľovať. Materiál je plne alebo z väčšej časti recyklovateľný. Ako spojivá sa používajú prírodné, neškodné látky. Prírodné materiály tiež oveľa lepšie reagujú na zmeny vlhkosti v prostredí, vedia oveľa lepšie prepúšťať vlhký vzduch von zo stavby a vo vnútri udržiavajú príjemné interiérové podmienky. Veľkou výhodou prírodných tepelnoizolačných materiálov je tiež vysoká hodnota špecifickej tepelnej kapacity. To znamená, že na zohriatie materiálu je potrebné veľké množstvo energie a preto sa tak ľahko nezohreje a dlhšie sa ochladzuje.

V neposlednom rade, z dlhodobého hľadiska a pri dnešnom trende udržateľných zdrojov a zelenej energie by sa tepelné izolácie na báze prírodných materiálov mali stať neoddeliteľnou súčasťou zdravého bývania.

## LITERATÚRA

ALAVEZ-RAMIREZ, R., CHIÑAS-CASTILLO, F., DOMINGUEZ-MORALES, V., J., ORTIZ-GURMAN M.: 2012. Thermal conductivity of coconut fibre filled ferrocement sandwich panels. In: *Construction and Building Materials* 37 (2012) 425 – 431

AMSTISLAVSKI, P., YANG, Z., WHITE, M., D.: United States Patent Application Publication; U. S. Patent and Trademark Office: Washington, DC, USA, 2017

CETINER, I., SHEA, A., D.: 2018. Wood waste as an alternative thermal insulation for buildings. In: *Energy & Buildings* 168 (2018) 374 – 384

GIROMETTA, C., PICCO, A., M., BAIGUERA, R., M., DONDI, D., BABBINI, S., CARTABIA, M., PELLEGRINI M., SAVINO, E.: 2019. Physico-Mechanical and Thermodynamic Properties of Mycelium-Based Biocomposites: A review. In: *Sustainability* 2019, 11, 281; doi:10.3390/su11010281

ISOCELL, 2020 <https://www.isocell.com/sk/product/1/tepelna-izolacia/ZELLULOSE/>



VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

študijný program

konštrukcie a procesy  
výroby drevárskych  
výrobkov

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

# ING. JÁN KALAFÚS

študijný program

konštrukcie a procesy  
výroby drevárskych  
výrobkov

**ZELEŇÁ LOGISTIKA V KONTEXTE TRVALEJ UDRŽATEĽNOSTI  
DREVOŠPRACUJÚCICH PODNIKOV  
GREEN LOGISTICS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY OF WOOD-  
PROCESSING INDUSTRY**

**Ján Kalafús, Mariana Sedliačiková**

**ABSTRACT**

Today, logistics is one of the key elements that determines the success or failure of a company in the market. However, the expansion of new production technologies is also changing the industry at a rapid and substantial pace. The aim of the paper is to analyze and map the situation to determine the need for green logistics in wood processing companies. The paper defines and analyzes the situation in wood processing companies, their need for green logistics and its sustainability. The positive aspect of green-oriented logistics for the company is building a good reputation and increasing competitiveness. The green-oriented logistics model recognizes the environmental aspects of all the company's logistics processes. The contribution of the paper is to define the needs of green logistics and its sustainability in wood processing companies.

**Keywords:** green logistic, ecologie, enviroment, wood-processing industry

**ÚVOD**

Európske trhy, na ktorých je priamo závislá Slovenská ekonomika, vyžadujú rozvoj tých oblastí priemyslu, ktoré majú svoje špecifické postavenie. V Slovenskej ekonomike má určite takéto postavenie drevospracujúci priemysel, čo vyplýva z jeho komparatívnych výhod. Drevospracujúci priemysel Slovenskej republiky je relatívne nezávislý na dovoze surovinových vstupov (založený na domácej surovinovej báze obnoviteľného charakteru) a je trvalo schopný vykazovať aktívne saldo zahraničného obchodu. Drevospracujúci priemysel vzhľadom na pozitívny stav surovinových zdrojov, ich vhodné geografické rozloženie a prijateľnú energetickú náročnosť spracovania dreva patrí medzi významné odvetvie národného hospodárstva SR a dáva aj dobré vyhliadky pre ďalší rozvoj malého a stredného podnikania (Sedliačiková a Drábek, 2005). DSP tvoria odvetvia drevárskeho, nábytkárskeho a celulózo-papierenského priemyslu, ktoré sú založené na báze spracovania drevnej hmoty,

čiže domácej ekologickej suroviny. CPP tvorí samostatné odvetvie, ktoré je reprezentované niekoľkými zahraničnými veľkými podnikmi, resp. podnikmi so zahraničnou kapitálovou účasťou (Suchomel, Gejdoš a Šulek, 2010).

**Podľa Zväzu spracovateľov dreva patria medzi základné charakteristiky drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu SR:**

- nezávislosť od dovozu materiálových vstupov – dostatočná surovinová základňa,
- vysoký podiel MSP (95 %),
- nízka kúpyschopnosť obyvateľstva v SR – orientácia na lacné výrobky nábytkárskeho priemyslu z krajín strednej Európy (síce nižšej kvality, ale za nižšiu cenu),
- rozhodujúci zdroj pracovných príležitostí v niektorých regiónoch Slovenska,
- rozpad tradičných výrobcov nábytku,
- nízka ekonomická sila slovenských podnikov bez zahraničného kapitálu a vysoká zadlženosť ([www.zsdsr.sk](http://www.zsdsr.sk)).

(Pernica, 2004) hovorí, že lokálne, slovenské píly sú zvyčajne malé a využívajú zastaralú technológiu. Aj vzhľadom na to je možné pozorovať nerovnováhu medzi objemom dodávok dreva a kapacitou jednotlivých píl. Vo všeobecnosti bol rast v tomto sektore spôsobený najmä zahraničnými investíciami.

Producenti nábytku v Slovenskej republike sa sústreďujú najmä na export. Predaj nábytku síce stále rastie, ale domáci trh je pomerne malý. Expanzia nových výrobných technológií však mení aj toto odvetvie rýchlym a podstatným tempom. Dnes už môžeme vidieť v skladoch drony, alebo zariadenia na rozšírenú realitu či inteligentné rukavice s rôznymi snímačmi. Hovorí sa, že sa v budúcnosti dočkáme zasielania tovarov dronmi či samojazdiacimi kamiónmi. Netreba však zabudnúť na softvérové „mozgy“ v pozadí, ktoré logistické procesy riadia či vyhodnocujú a budú zohrávať čoraz väčšiu úlohu (Lambert, 2000).

Logistické procesy veľkou mierou ovplyvňujú mnohými spôsobmi životné prostredie, a preto je dôležité zaoberať sa obstarávacou, výrobnou, distribučnou a reverznou logistikou. Model zelene orientovanej logistiky rozpoznáva environmentálne aspekty všetkých logistických procesov podniku. Pre zavedenie zelene orientovanej logistiky sú dôležité dostupné zdroje (energie, zariadenia, ľudské zdroje a stroje), procesy a výstupy (produkty, služby, znečistenie životného prostredia, informácie). Prínosom zelene orientovanej logistiky pre podnik je budovanie dobrého mena a zvýšenie konkurencieschopnosti. Na základe uvedeného je cieľom príspevku prostredníctvom zmapovania situácie problematiky zistiť potrebu zelenej logistiky v drevospracujúcich podnikoch (Nomassari, 2019). Cieľom

dizertačnej práce je návrh modelu implementácie zelenej logistiky v drevospracujúcich podnikoch.

## TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

**Logistika** je dávne slovo, ktoré malo viacero významov. Slovný základ je logos z gréckeho slovo, reč – rozum. Do povedomia sa dostala predovšetkým v oblasti armády – 1. zmienky o logistike boli zaznamenané v 9.st., kedy Byzantský cisár Leontos špecifikoval prostriedok logistiky ako pohyb ľudí a materiálu tak, aby sa kompletný objekt nachádzal na potrebnom mieste v potrebnom čase (Pernica, 1998). Logistika prešla za svoj vývoj 4 základnými fázami – v 1. fáze sa zameriavala na distribúciu (obchodný prístup) v 2.fáze sa rozšírila o zásobovanie v 3.fáze sa v podnikoch začali pohybovať ucelené logistické reťazce (integrovaná logistika) a v 4.fáze boli vychytané muchy, odstránené chyby a integrovaná logistika bola optimalizovaná.

**Zelená logistika** - cieľom zelenej logistiky je minimalizovať vplyvy na životné prostredie v nadväznosti na certifikáciu podľa normy ISO 14000. Schulte (1994) má názor, že zelená logistika je logistický smer, ktorý sa zameriava na minimalizáciu účinkov podnikových činností na životné prostredie, na vzťah jednotlivých druhov dopravy a úrovne znečisťovania životného prostredia, tiež na zníženie materiálovej a energetickej náročnosti logistických činností, na ktoré by sa mali podniky zamerať.

**Energetická efektívnosť** je v priemysle kľúčovú úlohu pri zlepšovaní energetickej bezpečnosti, ekonomickej výkonnosti a environmentálnej udržateľnosti (Zhao,2020). Využitie energie v jednotlivých oblastiach podniku je ovplyvnené rôznymi používanými technológiami, zdrojmi energie a cenami, procesmi a produktmi, ekonomickou, politickou a podnikateľskou situáciou (Jazairy,2020). V prípade, že rozšírime životné prostredie o spoločnosť ako takú, môžeme hovoriť o trvalo udržateľnej logistike (Suchánek, 2007). Keď integrujeme využitie energie a trvalo udržateľnú zelenú logistiku, môžeme prispieť k energetickej efektívnosti vo výrobe a zelenej logistike.

## METODIKA VÝSKUMU

*V prvej etape dizertačnej práce* sa zameriame na teoretické východiská riešenej problematiky a to v kontexte na trvalú udržateľnosť v podnikoch DSP. Aby bolo možné realizovať prvú

etapu dizertačnej práce budú využité *metódy deskripcie, komparácie, analógie, sumarizácie, syntézy* poznatkov a informácií.

*Druhá etapa práce* bude prvotne zameraná na zber primárnych údajov prostredníctvom realizovania *empirického prieskumu – dotazníka* na zistenie potenciálneho záujmu o implementáciu predmetnej problematiky do praxe v dokazovanom odvetví v budúcnosti. V tejto časti práce využijeme *metódu dopytovania*. Údaje získané z dotazníkového prieskumu budú vyhodnotené matematicko-štatistickými metódami v programe Statistica 10.

*V tretej etape* na základe *sumarizácie získaných výsledkov* z dotazníkového prieskumu zhodnocujeme teoretické a praktické výstupy práce s cieľom návrhnúť postup implementácie činností zelenej logistiky do praxe malých a stredných podnikov. *V poslednej etape* za pomoci *analógie, dedukcie a sumarizácie poznatkov* uvedieme teoretické a praktické prínosy vypracovanej dizertačnej práce.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

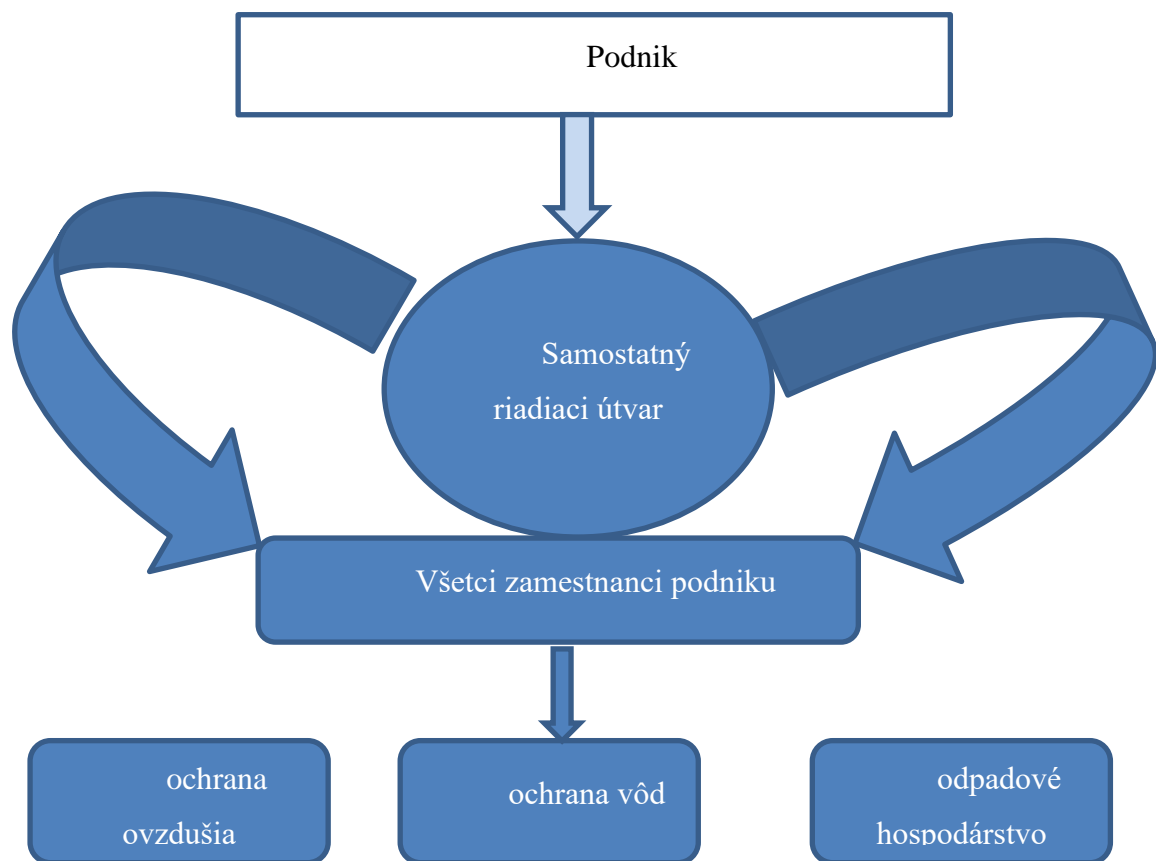
Zelená logistika sa mení veľmi rýchlym tempom a určite tomu nebude inak ani v nasledujúcich rokoch. Inovatívne služby budú v budúcnosti hnacou silou rastu generačnej výmeny výrobných podnikov, ktoré sú konkurencieschopné a trvalo udržateľné (Ruhston, 2006). Používanie a spotreba materiálu musí byť optimálna, každý druh odpadu recyklovaný a znovu použitý organizáciou a požiadavky na energie sa budú naplňať používaním obnoviteľných zdrojov, napr. solárnou energiou. Momentálne si táto téma energetickej efektívnosti získala pozornosť ako akademickej obce, tak aj priemyslu, vďaka environmentálnym a ekonomickým dopadom spojených s využívaním a spotrebou energie (Wohe, 2007).

Európska komisia má za cieľ minimalizovať ročnú spotrebu primárnych energií o 20 % do roku 2020, rovnako odhadla, že možnosť úspory energií pre výrobný sektor 25 % by mohol byť realizovaný opatreniami ako napr. používaním energetických motorov, svetiel a ventilátorov (Vaneček, 1998). Výrobné spoločnosti majú na výber tri dôležité hnacie sily pre zavedenie energeticke efektívnych zlepšení (Sun, 2019). Patrí sem: vyšší rast cien energií, zákazníci, ktorý menia svoje nákupné správanie s dôrazom na zelené a energeticke efektívne produkty a najnovšie environmentálne opatrenia spojené s nákladmi pre CO<sub>2</sub> emisie (Štusek, 2007).

Námaha o trvalú udržateľnosť životného prostredia a zdrojov samozrejme prináša náklady. Investovanie do procesu plánovania a do modernejších technológií je úzko späté s

krátkodobo alebo strednodobo vyššími nákladmi na logistiku, pričom úspory z rozsahu a konkurenčná výhoda narastú (Lu, 2020). Je to výhodné najmä pre oblasti s vysokým stupňom automatizácie (Gros, 1996). Procesy zlepšené z pohľadu udržateľnosti poskytujú nielen optimalizované využitie energie a úspory, ale môžu tiež byť prezentované koncovým zákazníkom a verejnosti, čo vylepší imidž podniku (Drahotský, 2006).

Podľa (Rakytu, 2016) by mal vyzerat' drevospracujúci podnik v ktorom funguje zelená takto. Tento podnik musí mať vytvorený samostatný útvar, ktorý bude koordinovať činnosti v oblastiach ochrany ovzdušia, ochrany vôd a odpadového hospodárstva. Do týchto činností budú zapájaní všetci pracovníci (Bag, 2019). Od manažérov plánovacích oddelení cez výrobných operátorov až po zamestnancov z nevýrobných prevádzok, ako je to znázornené v obrázku 1.



Obrázok 1 Drevospracujúci podnik, v ktorom funguje zelená logistika

Zdroj: Vlastné spracovanie

Starostlivosť a ochrana životného prostredia musia byť dôležitou súčasťou strategických cieľov podniku zameranej na dlhodobý rast jej hodnoty (Rodrigues, 2020). Dopady výrobných procesov na životné prostredie zohľadňované vždy vopred. Pri samostatnej realizácii by sa mal podnik riadiť princípmi manažmentu ochrany životného prostredia a odpadového hospodárstva, šetrenia energií, vôd a nasadzovaním najlepších dostupných technológií (Su, 2020). Následne realizovať víziu ekologickej mobility, efektívneho využívania prírodných zdrojov a trvalo udržateľného rozvoja (Svoboda, 2003).

Pri plánovaní a zavádzaní logistických procesov sa na oddelení logistiky bude prihliadať na životné prostredie, napríklad otvorením brány, ktorá je určená pre logistických prepravcov najmä z logistického parku. Po tomto opatrení sa zníži produkované množstvo emisií, nakoľko sa skráti prepravná trasa (Stehlík, 1995).

## ZÁVER

V súčasnosti sa podniky zaväzujú dodržiavať platnú legislatívu SR, ako aj iných záväzkov voči dodávateľom a zmluvným partnerom v oblasti ochrany životného prostredia, bezpečnosti a ochrany zdravia zamestnancov a efektívneho hospodárenia s energiami. Je potrebné odborne vzdelávať a školiť zamestnancov, efektívne komunikovať s dodávateľmi a zmluvnými partnermi s cieľom zvýšiť povedomie v oblasti ochrany životného prostredia, bezpečnosti, ochrany zdravia pri práci a hospodárenia s energiami v logistických procesoch a vytvárať priestor pre realizáciu princípov udržateľnej zelenej logistiky. Preto sme navrhli spomínané kľúčové ukazovatele výkonnosti pre proces prepravy a proces skladovania za účelom monitorovania progresu tvorby udržateľnej logistiky. Pre dosiahnutie týchto princípov je potrebné zabezpečiť dostupnosť potrebných finančných prostriedkov na nákup bezpečných, k životnému prostrediu šetrných a energeticky účinných vstupných materiálov, nových technológií, výrobných zariadení a potrebných služieb.

### **PodĎakovanie:**

Príspevok je čiastkovým výsledkom riešenia projektov IPA 9/2020, IPA 8/2020, APVV-18-0520, APVV-18-0378, APVV-17-0456, APVV-17-0583, KEGA005TUZ-4/2020 a LignoPro - ITMS: 313011T720.

## LITERATÚRA

Bag, S. and Gupta, S. (2019). Examining the effect of green human capital availability in adoption of reverse logistics and remanufacturing operations performance

Drahotský, I., Řezníček, B. Logistika – procesy a jejich řízení. 1. vyd. Brno: Computer press, 2003. 334 s. ISBN 80-7226-521-0

Gros, I. Logistika. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1996. 228 s. ISBN 8070802626

Jazairy, A. (2020). Aligning the purchase of green logistics practices between shippers and logistics service providers.82

Lambert, D. Logistika. 2. vyd. Praha: Computer Press, 2000. 589 s. ISBN 8072262211

Lu, M. and Xie, R. and Chen, P. (2019). Green Transportation and Logistics Performance: An Improved Composite Index

Normasari, NME and ; Yu, VF and ; Bachtiyar, C and ; Sukoyo (2019). A Simulated Annealing Heuristic for the Capacitated Green Vehicle Routing Problem.120-123

Pernica, P. Logistika pro 21. století. Praha: Radix, 2004. 1718s. – 3 díly. ISBN 80-8603159-2

Pernica, P. Logistický management. 1.vyd. Praha: Radix, 1998. 659 s. ISBN 80-86031-136

Rakyta, M. Totálne produktívna údržba. 1. vyd. Žilina: 2016. ISBN 9788055412108

Rodrigues, H. and Sofia, A. and Wellington, S. (2020). The impact of lean and green practices on logistics performance: a structural equation modelling

Rushton, A. Croucher, P. Baker, P.: The Handbook of Logistics and Distributin Management. 3rd ed. London: Kogan Page, 2006. 613 s. ISBN 0749446692 citovaná str. 6  
Sections of Association, (2016) Slovak Association of Wood Processors, dostupné online (<http://www.zsdsr.sk/en/sections-of-association/>) accessed on 02/10/2016.

Sedliačiková, M., Drábek, J., (2005). Finančný kontroling v malých a stredných podnikoch. ISBN: 978-80-228-2763-8

Schulte, Ch. Logistika. 1.vyd. Praha: Victoria Publishing, 1994. 301 s. ISBN 80-85605- 87-2

Stehlík, A. Logistika I. Brno: Masarykova univerzita, 1995. 91 s. ISBN 802101217X

Su, Yi and Fan, Qi-ming. (2020). The Green Vehicle Routing Problem From a Smart LogisticsPerspective. 839-846

Sun, X and; Gao, L and Lan, YQ. (2019). Analýza efektívnosti čínskych logistických spoločností v reťazci studeného reťazca z pohľadu zeleného dodávateľského reťazca.440

Suchánek, P. Finanční management. 1. vyd. Brno: MU, 2007. 127 s. ISBN 978-80-210- 4277-3.

Suchomel, J., Gejdoš, P., Šulek, R., (2010). Vplyv vybraných faktorov na výskyt nepravého jadra v drevine buk lesný. 5-13. ISSN 1336–3824

Svoboda, D., Latýn, P. Logistika. 2. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. 159 s. ISBN 80-01-02735-X 83

Štusek, J. Řízení provozu v logistických řetězcích. vyd. C. H. Beck, 2007. ISBN 8071795346

Vaneček, D: Logistika. 2. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998. 216 s. ISBN 80-7040-323-3

Wohe, G., Kislíngrová, E. Úvod do podnikového hospodářství. 2. vyd. Praha: C.H.Beck, 2007. 928.s ISBN 978-80-7179-897-2

#### **Adresy autorov**

Ing. Ján Kalafús

Prof. Ing. Mariana Sedliačiková, PhD.

Katedra drevených stavieb

Technická univerzita vo Zvolene

T. G. Masaryka 24

960 01 Zvolen

Slovenská republika

[xkalafus@tuzvo.sk](mailto:xkalafus@tuzvo.sk)

[sedliacikova@tuzvo.sk](mailto:sedliacikova@tuzvo.sk)

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

# ING. PATRIK ŠTOMPF

študijný program

konštrukcie a procesy  
výroby drevárskych  
výrobkov

# TEPELNO-TECHNICKÉ VLASTNOSTI A VLHKOSTNÝ STAV PANELOVÝCH STIEN NA BÁZ DREVA A ICH VPLYV NA SPOTREBU ENERGIE

## THERMO-MECHANICAL PROPERTIES AND MOISTURE STATUS OF PANEL WALLS BASED ON WOOD AND THEIR EFFECT ON ENERGY CONSUMPTION

Patrik Štompf

### ABSTRACT

The paper is focused on the analysis of several relevant properties of wooden building structures related to energy consumption for heating, following the current knowledge and results of the research. The project financed by the Slovak Research and Development Agency is an integral part of the research. The project is carried out at the Department of Wooden Structures: “Ultra-low-energy Green Buildings Based on Renewable Wood Raw Material”, within the framework of the Slovak Research and Development Agency grant. The research is based on a theoretical-experimental assessment of the thermo-mechanical properties and the moisture status of two perimeter walls based on wood using panel construction with natural insulations. The examination and assessment are based on comparing the results of experimental measurements carried out in the reference research centre at the Department of Wooden Structures with theoretical calculations of thermo-mechanical properties and prediction of moisture content behaviour in structures using two calculation programs – ISOVER Fragment and AREA. The research is followed by the application of both structures in the specific project of house and the calculation of heating energy demand.

**Keywords:** wooden building, wood-based perimeter walls, thermo-mechanical properties, moisture content of materials, heating energy demand

### ÚVOD

Stavebníctvo sa v súčasnej dobe čoraz viac uberá smerom k čo najväčším úsporám energie a teda k výstavbe ultranízkoenergetických budov, resp. budov s takmer nulovou spotrebou energie. Voľba drevenej konštrukcie sa rovná voľbe úspory energie a energetickej hospodárnosti budovy. (Kolb, 2011)

Popri voľbe drevenej konštrukcie je rozhodujúci aj jej návrh. Pri návrhu hrá významnú úlohu voľba nosného systému a druhu konštrukcie, od ktorých sa odvíja návrh skladby obvodového plášťa budovy, voľba materiálového zloženia a ich vplyv na výsledné vlastnosti konštrukcie. (Kolb, 2011) Na tepelno-technické a vlhkostné vlastnosti konštrukcií na báze dreva majú vplyv aj hrúbky a poradia jednotlivých vrstiev.

Pre použitie v drevených konštrukciách sú vo všeobecnosti vhodnejšie izolácie na prírodnej báze, ktoré majú dobré hygroskopické vlastnosti. Drevovláknité izolácie rôzneho typu majú komplexne výborné fyzikálne vlastnosti pre použitie v difúzne otvorených konštrukciách. Pre celú skladbu obvodovej steny je dôležité, aby splnila požiadavky tepelno-technickej normy STN 73 0540-2. Vlhkosť materiálov rovnako, ako aj relatívnu vlhkosť

vzduchu v jednotlivých vrstvách konštrukcie obvodovej steny možno teoreticky stanoviť výpočtom, ale aj experimentálne v reálnych klimatických podmienkach.

Z pohľadu energetického hodnotenia budovy, vzhľadom na súčasné požiadavky, je potrebné zamerať sa na zníženie spotreby energie na vykurovanie – čo súvisí s kvalitným návrhom obalového plášt'a budovy a predpokladá adekvátne využitie pasívnych solárnych i vnútorných tepelných ziskov. V rámci konštrukčného riešenia je dôležité sa zamerať na jednotlivé detaily ale aj konštrukciu ako celok a minimalizovať tepelné straty prechodom tepla cez obálku budovy. Z pohľadu výpočtu potreby tepla na vykurovanie budovy, celkovej spotreby energie, potreby primárnej energie a zatriedenia do jednotlivých energetických tried v súčasnosti platia postupy a požiadavky STN 73 0540-2 a vyhlášky č. 364/2012.

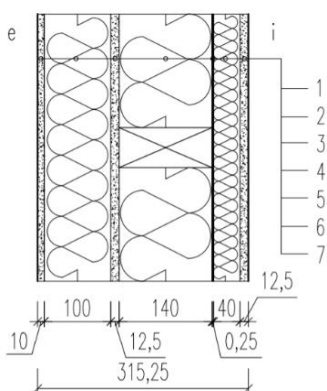
Hlavným cieľom výskumu je identifikácia a analýza relevantných vlastností drevených stavebných konštrukcií z hľadiska spotreby energie. Teoreticko-experimentálny výskum porovnáva rozdielne konštrukcie, skladby a vplyvy jednotlivých materiálov na ich výsledné vlastnosti a následne ich vplyv na celkovú spotrebu energie.

Cieľom tohto príspevku je na základe teoretických analýz tepelno-technických vlastností a vlhkosťného stavu konštrukcií vo výpočtových programoch a ich zhodnotenia v komparácií s experimentálnymi výsledkami výskumu na prototypoch konštrukcií poskytnúť relevantné podklady pre posúdenie ich vplyvu na tepelné straty budovy a výpočet spotreby energie na vykurovanie.

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

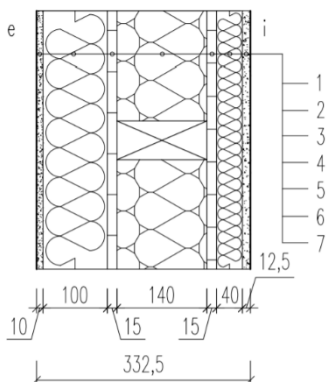
### 1 Skladba panelových obvodových stien

Pre potreby výskumu a teoreticko-experimentálnej analýzy tepelno-technických a vlhkosťných vlastností boli v spolupráci s firmou WHC, s.r.o. – zmluvným partnerom projektu APVV-17-0206 „Ultra-nízkoenergetické zelené budovy na báze obnoviteľnej suroviny dreva“ – na základe návrhu zhotovené dva fragmenty konštrukcií na báze dreva s označením: WHC ultra D1\_D a WHC ultra D1\_R, s rozdielnymi materiálmi vo funkcií parobrzdy a rozdielnymi oplášťujúcimi materiálmi. Skladby jednotlivých konštrukcií sú na obr.1 a 2.



Obr. 1 Skladba panelovej obvodovej steny WHC ultra D1\_R.  
(autor: P. Štompf) Skladba steny v smere od exteriéru do interiéru:

1 – omietkový systém CAPAROL (difúzne otvorený), 2 – kontaktná tepelná izolácia STEICO Protect Dry, 3 – vonkajšie opláštenie: RigiStabil, 4 – nosná konštrukcia: KVH stĺpiky (profil: 60/140 mm) + tepelná izolácia STEICO flex, 5 – parobrzdná fólia ISOCELL ÖKO NATUR, 6 – inštalačný rošt: SM (profil: 40/60 mm) + tepelná izolácia ISOVER UNIROL PLUS, 7 – vnútorné opláštenie: RigiStabil.



Obr. 2 Skladba panelovej obvodovej steny WHC ultra DI\_D.  
(autor: P. Štopf) Skladba steny v smere od exteriéru do interiéru:

1 – omietkový systém CAPAROL (difúzne otvorený), 2 – kontaktná tepelná izolácia STEICO Protect Dry, 3 – vonkajšie opláštenie: DHF doska EGGER, 4 – nosná konštrukcia: KVH stĺpiky (profil: 60/140 mm) + tepelná izolácia STEICO flex, 5 – OSB/3 doska, 6 – inštalačný rošt: SM (profil: 40/60 mm) + tepelná izolácia ISOVER UNIROL PLUS, 7 – vnútorné opláštenie: SDK doska GKF.

## 2 Metodika analýzy, merania a teoreticko-experimentálneho overovania tepelno-technických a vlhkosťných vlastností

### 2.1 Metodika výskumu

Metodika je zhrnutá v nasledovných bodoch:

- Návrh obalových konštrukcií panelového systému na báze dreva s použitím prírodných tepelných izolácií pre ultranízkoenergetické rodinné domy alebo domy s takmer nulovou spotrebou energie.
- Modelovanie a výpočty tepelno-technických a vlhkosťných vlastností vo výpočtových programoch a ich porovnanie s požiadavkami STN 73 0540 „Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov“.
- Vyhodenie fragmentov navrhnutých konštrukcií a zabudovanie do referenčného výskumného objektu.
- Experimentálne meranie vlhkosťného stavu a priebehu teplôt vo vybraných vrstvách konštrukcií v reálnych klimatických podmienkach.
- Vyhodnotenie a konfrontácia výsledkov teoreticko-experimentálnych analýz tepelno-technických a vlhkosťných vlastností konštrukcií.
- Aplikácia posudzovaných konštrukcií na konkrétny projekt prízemného rodinného domu – výpočet a porovnanie potreby energie na vykurovanie.

### 2.2 Teoretická analýza tepelno-technických a vlhkosťných vlastností konštrukcií

Teoretická analýza a výpočty tepelno-technických vlastností konštrukcií boli realizované v programe ISOVER Fragment s metodikou jednorozmerného stacionárneho šírenia tepla. Analýza vlhkosťného stavu konštrukcií bola spracovaná v programe AREA, ktorý pracuje na princípe dvojrozmerného stacionárneho vedenia tepla a vlhkosti v konštrukciách.

Posúdenie a výpočty sú spracované v zmysle STN 73 0540-2/Z1+Z2: 2019 s použitím normových okrajových podmienok. Jednotlivé fyzikálne parametre pre použité konštrukčné materiály boli pre potreby výpočtov stanovené na základe údajov deklarovaných výrobcami, z produktových katalógov a platných technických noriem.

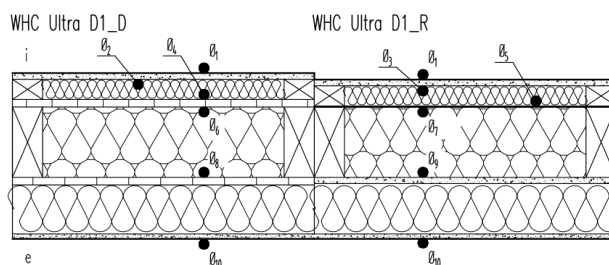
## 2.3 Experimentálne meranie vlhkového stavu a priebehov teplôt v konštrukciách

### 2.3.1 Rozmiestnenie snímačov, merané obdobie a klimatické podmienky

Experimentálne merania v rámci sledovaného obdobia, ktoré trvalo od 19. decembra 2019 do 30. marca 2020, boli vykonávané v rôznych časových intervaloch. Počas celého sledovaného obdobia sa prostredníctvom snímačov meracieho prístroja (ALMEMO) vo výskumnom objekte zaznamenávali hodnoty interiérovej a exteriérovej teploty, relatívnej vlhkosti vzduchu a teploty a vlhkosti vzduchu na rozhraní jednotlivých vrstiev konštrukcií.

Testovali sa fragmenty panelových stien s rozmermi 1,2 x 1,2 m (obr. 3), zabudované v referenčnom výskumnom objekte, v ktorom bola trvalo udržiavaná klíma s parametrami obytnej budovy – s teplotou vzduchu  $20 \pm 1$  °C a vlhkosťou vzduchu  $50 \pm 5$  %. Z vonkajšej strany na konštrukcie pôsobili reálne exteriérové klimatické podmienky v zimnom období. Priemerná denná teplota vzduchu v exteriéri bola 2,7 °C a priemerná relatívna vlhkosť sa pohybovala okolo 79 %.

Rozmiestnenie snímačov pre meranie priebehov teplôt a relatívnych vlhkostí vzduchu na rozhraní jednotlivých vrstiev konštrukcií je na obr. 3. V oboch fragmentoch konštrukcií boli vytvorené kontrolné otvory so vzorkami jednotlivých materiálov pre zisťovanie relatívnej vlhkosti daných vrstiev ako aj drevených zabudovaných prvkov.



Obr. 3 Rozmiestnenie snímačov teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v skladbách zabudovaných konštrukcií: WHC ultra D1\_D a D1\_R. (autor: P. Štopf)

### 2.3.2 Meranie vlhkosti materiálov a relatívnej vlhkosti vzduchu v konštrukciách

Jednotlivé merania prebiehali prostredníctvom nasledovných prístrojov a metód:

1. Elektrický odporový vlhkomer – GANN HYDROMETTE HT 85 T
2. Gravimetrická metóda – sušenie vzoriek prebiehalo podľa STN EN 322
3. Meracia ústredňa – ALMEMO

## 2.4 Teoreticko-experimentálna analýza tepelno-technických a vlhkovstných vlastností

Pre vyhodnotenie a komparáciu výsledkov meraní boli spracované teoretické výpočty tepelno-technických a vlhkovstných vlastností konštrukcií v programoch ISOVER fragment a AREA s použitím najnepriaznivejších parametrov vonkajšieho vzduchu, ktoré boli počas sledovaného obdobia namerané. Najnižšia nameraná exteriérová teplota v danom období bola -10,27 °C a relatívna vlhkosť vzduchu pri tejto teplote sa pohybovala okolo 99,7 %.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

### 3 Teoretická analýza tepelno-technických vlastností

V tab. 1 sa nachádzajú výsledky výpočtov tepelno-technických a vlhkosťných vlastností v programe ISOVER fragment.

Tab. 1 Výsledky teoretickej analýzy tepelno-technických a vlhkosťných vlastností (ISOVER fragment).

Skladba WHC ultra	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	Tepelný odpor R <sub>o</sub> [(m <sup>2</sup> .K)/W]	Povrchová teplota konštrukcie θ <sub>si</sub> [°C]	Vodná para [kg/(m <sup>2</sup> .rok)]		Fázový posun ψ [h]	Teplotný útlm v [-]
				Ročné skondenzované množstvo g <sub>k</sub>	Ročná bilancia g <sub>k</sub> - g <sub>v</sub>		
D1_R	0,151	6,467	19,396	0,06660 <sup>(1)</sup>	-3,92388	13,626	208,888
D1_D	0,148	6,574	19,404	0,22784 <sup>(1)</sup>	-4,26991	14,888	506,701

**Poznámka:** <sup>(1)</sup> v oboch skladbách dochádza ku kondenzácii vodnej pary vo vrstve kontaktnej tepelnej izolácie

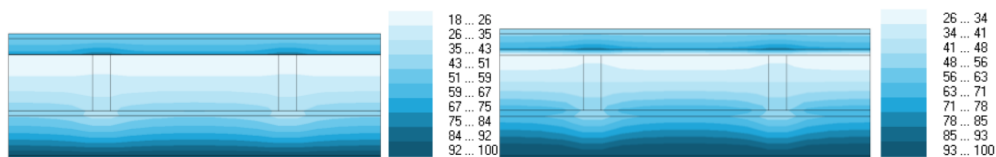
Pre komplexné hodnotenie detailov navrhnutých konštrukcií (tepelné mosty, väzby) boli jednotlivé skladby spracované programom AREA, kde boli hodnotené z hľadiska dvojrozmerného stacionárneho vedenia tepla a vodnej pary v konštrukcií. V tab. 2 sú zobrazené vypočítané tepelno-technické a vlhkosťné vlastnosti konštrukcií D1\_R a D1\_D.

Tab. 2 Výsledky teoretickej analýzy tepelno-technických a vlhkosťných vlastností konštrukcií (AREA).

Prostredie	Teplota T [°C]	Teplota rosného bodu T <sub>w</sub> [°C]	Relatívna vlhkosť' vzduchu φ [%]	Minimálna povrchová teplota T <sub>s, min</sub> [°C]	Hustota tepelného toku z prostredia Q [W/m] <sup>(1)</sup>	Tepelná priepustnosť' L [W/m.K] <sup>(2)</sup>
<b>WHC ultra D1_R</b>						
Vnútoré	20,0	9,26	50,0	19,21	6,41595	0,18331
Vonkajšie	-15,0	-16,87	84,0	-14,81	-6,41612	0,18332
<b>WHC ultra D1_D</b>						
Vnútoré	20,0	10,18	50,0	19,52	6,42425	0,17846
Vonkajšie	-15,0	-16,87	84,0	-14,81	-6,42446	0,17845

**Poznámka:** <sup>(1)</sup> Hustota tep. toku [Q]: hustota tepelného toku z daného prostredia (hodnota je vzťahnutá na 1 m dĺžky tep. mostu - strata je kladná, zisk záporný),  
<sup>(2)</sup> Tepelná priepustnosť' [L]: tepelná priepustnosť' (lineárna tepelná vodivosť) medzi daným prostredím a okolím určená pomocou dvojrozmerného výpočtu stavebného prvku oddeľujúceho dve prostredia

Na obrázku 4 sú zobrazené priebehy relatívnych vlhkostí vzduchu v konštrukciách vypočítané programom AREA.

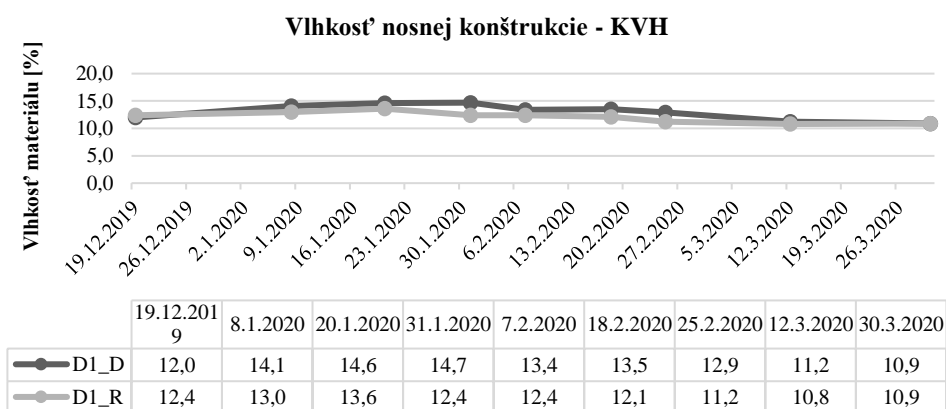


Obr. 4 Rozloženie relatívnej vlhkosti vzduchu [%] v konštrukciách WHC ultra D1\_R (vľavo) a D1\_D (vpravo).

#### 4 Experimentálne meranie vlhkostného stavu materiálov a priebehov teplôt

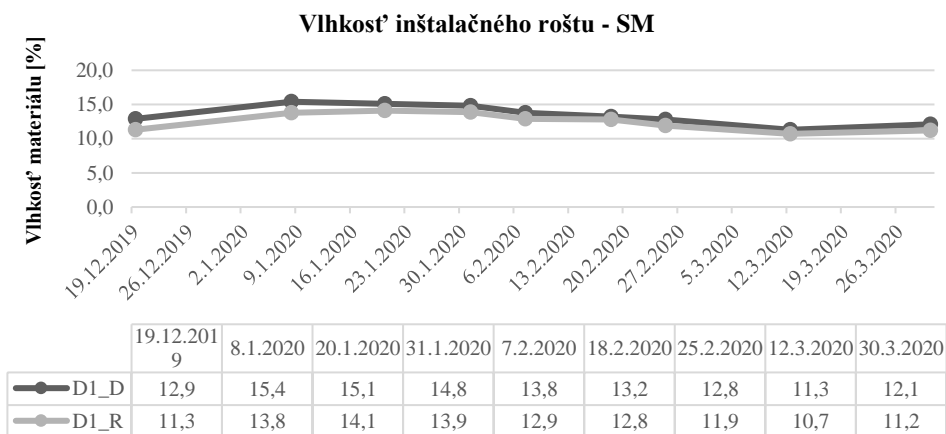
Podľa normových požiadaviek musí byť teplota vnútorného povrchu konštrukcie bezpečne nad kritickou teplotou pre vznik plesní pri daných okrajových podmienkach (Chmúrny, 2014). Priebeh vnútornej povrchovej teploty oboch konštrukcií za celé sledované obdobie nezaznamenal pokles pod kritickú teplotu pre vznik plesní pri daných podmienkach, a síce 12,6 °C. Priemerná teplota povrchu oboch konštrukcií sa pohybovala na úrovni 19,7 °C a minimálna nameraná teplota počas sledovaného obdobia bola 18,9 °C.

Grafy 1 a 2 zobrazujú priebehy relatívnych vlhkostí drevených zabudovaných prvkov – nosnej konštrukcie (KVH) a inštalačného roštu (SM) počas celého obdobia merania.



**Obdobie merania: 19.12. 2019 - 30.3. 2020**

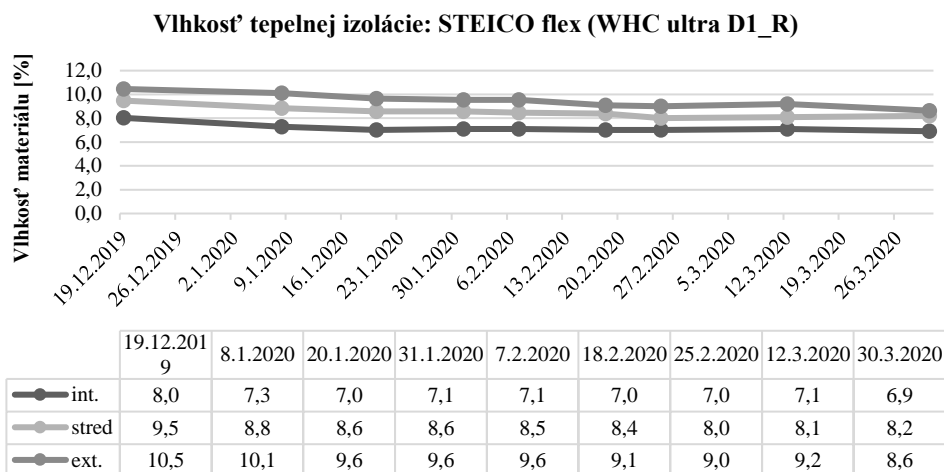
*Graf 1 Vlhkosť nosnej konštrukcie – KVH [%] (WHC ultra D1\_R a D1\_D).*



**Obdobie merania: 19.12. 2019 - 20.3. 2020**

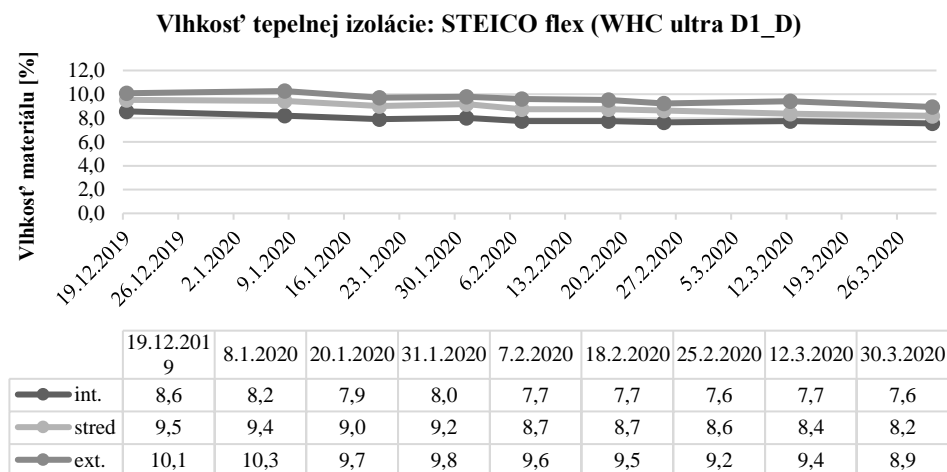
*Graf 2 Vlhkosť inštalačného roštu – SM [%] (WHC ultra D1\_R a D1\_D).*

Na grafoch 3 a 4 sú zobrazené priebehy relatívnych vlhkostí drevovláknitej tepelnej izolácie STEICO flex umiestnenej v oboch fragmentoch konštrukcií (D1\_R a D1\_D) za parobrzdnu vrstvou (v smere tepelného toku). Izolácia bola z dôvodu lepšieho prehľadu o vlhkosťnom stave naprieč touto vrstvou rozdelená na tri rovnaké časti po hrúbke vrstvy.



**Obdobie merania: 19.12. 2019 - 30.3. 2020**

*Graf 3 Vlhkosť medzistĺpkovej tepelnej izolácie – STEICO flex [%] (WHC ultra D1\_R).*

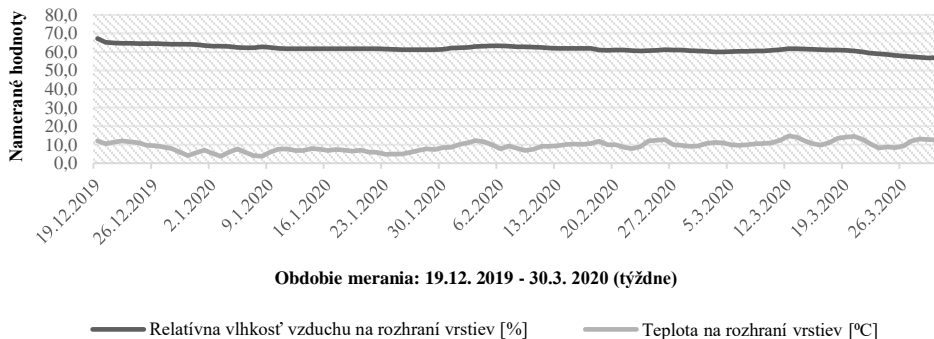


**Obdobie merania: 19.12. 2019 - 30.3. 2020**

*Graf 4 Vlhkosť medzistĺpkovej tepelnej izolácie – STEICO flex [%] (WHC ultra D1\_D).*

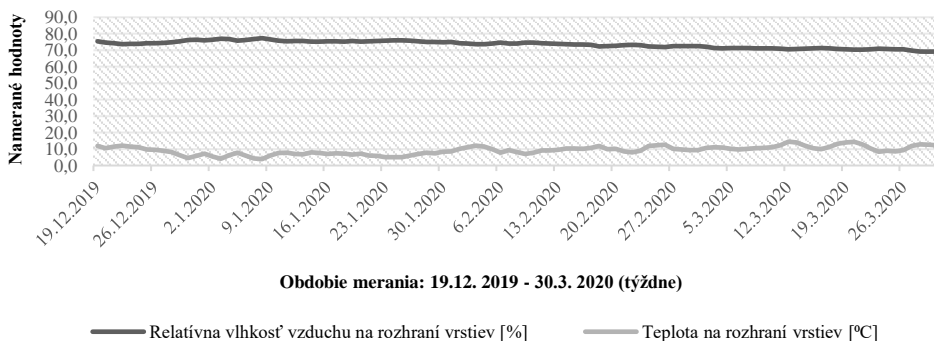
Na grafoch 5 a 6 sú zobrazené priebehy teplôt a relatívnych vlhkostí vzduchu oboch fragmentov na rozhraní vrstiev: stĺpiky/vonkajšie opláštenia nosných konštrukcií.

### 09 - teploty a relatívne vlhkosti vzduchu na rozhraní vrstiev stĺpiky (STEICO flex)/Rigistabil (WHC ultra D1\_R)



Graf 5 Priebeh teplôt a relatívnych vlhkostí vzduchu (stĺpiky/vonkajšie opláštenie nosnej konštrukcie).

### 08 - teploty a relatívne vlhkosti vzduchu na rozhraní vrstiev stĺpiky (STEICO flex)/DHF doska (WHC ultra D1\_D)



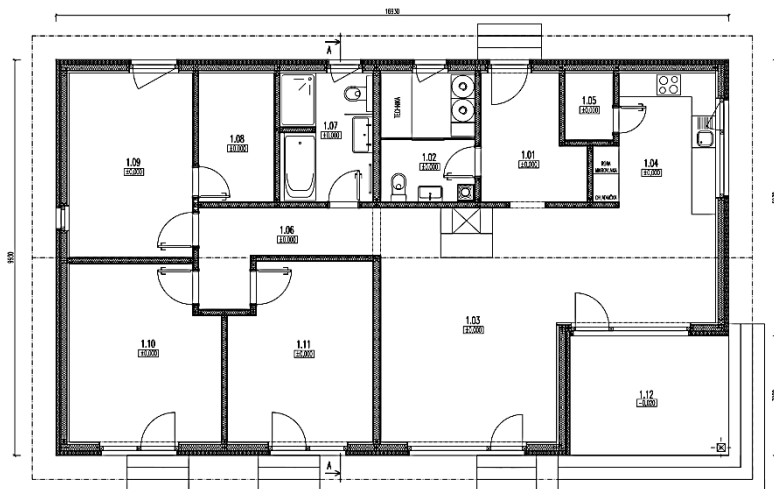
Graf 6 Priebeh teplôt a relatívnych vlhkostí vzduchu (stĺpiky/vonkajšie opláštenie nosnej konštrukcie).

## 5 Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Potreba tepla na vykurovanie sa určuje výpočtom na základe tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií a budovy. Výpočet potreby tepla sa stanovuje teoreticky pre normalizované podmienky a referenčnú vykurovaciu sezónu. Získané hodnoty predstavujú porovnávacie kritérium pre hodnotenie budovy z hľadiska mernej potreby tepla na vykurovanie (podľa STN 73 0540) (Chmúrny, 2014). Zároveň sú vstupným parametrom do výpočtu potreby energie a následne ovplyvňujú zatriedenie do energetických tried (podľa vyhlášky č. 364/2012).

Na obrázku 5 je zobrazené pôdorysné riešenie reprezentatívneho jednopodlažného rodinného domu od firmy Inardex s aplikáciou posudzovaných skladiieb obvodových konštrukcií WHC ultra D1\_D a D1\_R. Výpočet potreby tepla na vykurovanie bol spracovaný podľa platnej STN 73 0540.

V tab. 3 a 4 sa nachádzajú výpočty tepelných strát, tepelných ziskov a ročná potreba tepla na vykurovanie rodinného domu s použitím oboch konštrukcií a porovnanie s normou.



Obr. 5 Pôdorysné riešenie prízemného rodinného domu (autor: P. Štopf), (zdroj: Inardex).

Tab. 3 Výpočet tepelných strát, tepelných ziskov a ročná potreba tepla na vykurovanie rodinného domu.

Tepelné straty/ tepelné zisky, potreba tepla na vykurovanie	Označenie	Hodnota	
<b>WHC ultra D1_R</b>			
Tepelné straty celkom	$Q_L$	11 169,39	[kWh/rok]
Celkové vnútorné tepelné zisky	$Q$	5 102,95	[kWh/rok]
Ročná potreba tepla na vykurovanie	$Q_h$	6 321,04	[kWh/rok]
<b>WHC ultra D1_D</b>			
Tepelné straty celkom	$Q_L$	11 137,24	[kWh/rok]
Celkové vnútorné tepelné zisky	$Q$	5 102,95	[kWh/rok]
Ročná potreba tepla na vykurovanie	$Q_h$	6 288,84	[kWh/rok]

Tab. 4 Merná potreba tepla na vykurovanie rodinného domu (STN 73 0540-2).

Popis	Označenie	Výpočet	Merná potreba tepla
Merná potreba tepla na vykurovanie (D1_R) „2“	$Q_{H,2,2} (D1\_R)$	$Q_{H,2,2} = Q_h / V_b$	13,17
Merná potreba tepla na vykurovanie (D1_D) „2“	$Q_{H,2,2} (D1\_D)$	$Q_{H,2,2} = Q_h / V_b$	13,10
<b>Normová potreba tepla na vykurovanie (normalizovaná a odporúčaná hodnota)</b>	$Q_{H,nd,r,2,2}$	$Q_{H,nd,r,2,2} = 5,14 + 12,72 \cdot \sum A_i / V_b$	<b>17,73</b>
	$Q_{H,nd,r,3,2}$	$Q_{H,nd,r,3,2} = 0,5 \cdot Q_{H,nd,r,2,2}$	<b>8,87</b>
Merná potreba tepla na vykurovanie (D1_R) „1“	$Q_{H,2,1} (D1\_R)$	$Q_{H,nd,N2} = Q_h / A_b$	40,49
Merná potreba tepla na vykurovanie (D1_D) „1“	$Q_{H,2,1} (D1\_D)$	$Q_{H,nd,N1} = Q_h / V_b$	40,28
<b>Normová potreba tepla na vykurovanie (normalizovaná a odporúčaná hodnota)</b>	$Q_{H,nd,r,2,1}$	$Q_{H,nd,r,2,1} = Q_{H,nd,r,2,2} \cdot h_{k,pr}$	<b>49,64</b>
	$Q_{H,nd,r,3,1}$	$Q_{H,nd,r,3,1} = 0,5 \cdot Q_{H,nd,r,2,1}$	<b>24,82</b>

**Poznámka:**  $A_b$  – celková podlahová plocha budovy (156,11 m<sup>2</sup>),  $V_b$  – celkový obostavaný objem budovy (480,05 m<sup>3</sup>),  $\sum A_i / V_b = 0,99$  [1/m] (faktor tvaru budovy),  $h_{k,pr} = 2,8$  m (normatívna výška podlaží)

Rodinný dom s použitím skúmaných skladieb obvodových stien spĺňa normatívne požiadavky potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2. Pri súčasnom návrhu rodinný dom nespĺňa cieľové odporúčané hodnoty (platné od 1.1. 2021) aj keď obe konštrukcie obvodových stien boli navrhnuté pre ultranízkoenergetickú výstavbu a spĺňajú požadované hodnoty súčiniteľa prechodu tepla v rámci tejto kategórie.

Pri výpočte mernej potreby tepla na vykurovanie sa zohľadňujú tepelno-technické vlastnosti každej konštrukcie, ktorá tvorí plášť budovy – podlaha, obvodové steny, strop pod nevykurovaným priestorom resp. strecha, a tieto majú rovnako významný vplyv na veľkosť tepelných strát prechodom cez konštrukcie. Na výsledné hodnoty významne vplyva aj faktor tvaru budovy a skutočnosť, že sa jedná o prízemný rodinný dom – nepriaznivý podiel teplovýmenných plôch vzhľadom k obostavanému objemu budovy.

Pre splnenie cieľových odporúčaných hodnôt mernej potreby tepla na vykurovanie sú dôležité tepelno-technické vlastnosti všetkých obalových konštrukcií a nie len obvodových stien. Všetky konštrukcie obalového plášťa – transparentné aj netransparentné, musia spĺňať minimálne požiadavky na súčiniteľ prechodu tepla v rámci kategórie ultranízkoenergetických budov. Pre efektívne zníženie ročnej potreby tepla na vykurovanie je dôležité maximalizovať tepelné zisky (pasívne, aktívne) a rovnako minimalizovať tepelné straty vetraním – účinné vetranie s rekuperáciou tepla, a infiltráciou vzduchu cez konštrukcie.

## ZÁVER

Teoretická analýza a posúdenie preukázali splnenie normatívnych požiadaviek na tepelno-technické a vlhkosťné vlastnosti a funkčnú spoľahlivosť posudzovaných panelových konštrukcií s rôznymi materiálmi vo funkcii parobrzdy podľa STN 73 0540-2.

Z meraní a analýzy vlhkosťného stavu drevených zabudovaných prvkov a priebehov teplôt a relatívnych vlhkostí vzduchu v daných vrstvách (grafy 1 – 4) vyplýva, že tieto nie sú ohrozené rizikom kondenzácie vodnej pary v konštrukciách. V týchto vrstvách neboli vytvorené vhodné podmienky pre aktivitu drevokazných činiteľov, ktoré by mohli ohroziť správne fungovanie konštrukcií a znížiť mechanické vlastnosti nosných prvkov.

Podľa priebehov teplôt a relatívnych vlhkostí vzduchu v konštrukciách na rozhraní vrstiev stĺpiky/vonkajšie opláštenie nosnej konštrukcie (grafy 5 a 6) nedochádza ku kondenzáciám na vnútornom povrchu vonkajšieho opláštenia (DHF doska, Rigistabil). Teplota na rozhraní vrstiev sa pohybuje počas celého obdobia bezpečne nad kritickou teplotou pre vznik plesní pri daných podmienkach, čo korešponduje aj s predikciou oboch programov a v prospech bezpečnosti je aj vyššia nameraná teplota v daných vrstvách oproti výpočtovej.

Výskum preukázal, že parobrzdná fólia ISOCELL na báze papiera nemá významný vplyv na vlhkosť materiálov za touto vrstvou (v smere tepelného toku) oproti OSB/3 doske, ale významne eliminuje infiltráciu vzduchu do konštrukcie a šírenie vlhkosti vplyvom konvekcie.

Z hľadiska exaktnejšieho poznania stavu vlhkosti jednotlivých konštrukčných materiálov v skladbe a účinnosti vplyvu parobrzdnej fólie je potrebné pokračovanie výskumu a meraní, najlepšie s čo najväčším a dlhodobým teplotným rozdielom vonkajších a vnútorných parametrov v zimnom období.

Pri výpočte tepelných strát prechodom tepla cez obálku budovy ako aj potreby tepla na vykurovanie sa preukázal mierny rozdiel tepelno-technických vlastností (U-hodnota) oboch konštrukcií. V rámci posúdenia rodinného domu sa ako vhodnejšia ukázala konštrukcia WHC ultra D1\_D s menším vplyvom na celkovú tepelnú stratu vplyvom prechodu tepla a potrebu tepla na vykurovanie.

## LITERATÚRA

BAHÝL, V. – IGAZ, R. 2010. Stavebná fyzika. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene. 2010. ISBN 978-80-228-2219-0

CHMÚRNY, I. 2014. Stavebná tepelná technika. Základy tepelnej ochrany budov. Bratislava: Nakladateľstvo STU. 2014. ISBN 978-80-227-4147-7

DUDAS, J. - JOCHIM, S. 2008. Konštrukčné drevené materiály: pre drevené stavebné konštrukcie a výrobky. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene. 2008. ISBN 978-80-228-1938-1

KOLB, J. 2011. Dřevostavby: Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 3., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, a.s. 2011. ISBN 978-80-247-4071-3

STN 73 0540-2/Z1+Z2: 2019 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky

ŠTEFKO, J. - REINPRECHT, L. - KUKLÍK, P. 2009. Dřevěné stavby: Konstrukce, ochrana a údržba. Bratislava: JAGA GROUP s.r.o. 2009. ISBN 978-80-8076-080-9

## Pod'akovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu č. APVV-17-0206 “Ultra-nízkoenergetické zelené budovy na báze obnoviteľnej suroviny dreva” a spolupráce katedry DF TU vo Zvolene s firmami WHC, s.r.o. a Inardex, s.r.o.

## Adresy autorov

**Ing. Patrik Štopf**, Katedra drevených stavieb, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, patrik.stompf@gmail.com

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**ING. ROZÁLIA VAŇOVÁ**

študijný program

konštrukcie a procesy  
výroby drevárskych  
výrobkov

# Environmentálna charakteristika stavieb na báze dreva z pohľadu hodnotenia životného cyklu

Rozália Vaňová\*

\* Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra drevených stavieb, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, xvanova@is.tuzvo.sk

## Úvod

Drevené stavby môžeme z historického hľadiska považovať za prvé stavby. Na Slovensku ich môžeme nájsť vo viacerých dedinách, napr. Čičmany. Postupom času sa drevené stavby značne zmenili, zlepšili sa v tepelno-technických charakteristikách a vyvíjali sa aj aglomerované stavebné prvky. Od masívneho konštrukčného dreva sa postupne prešlo k lepeným dreveným prvkom, z ktorých najrozšírenejšie a najpoužívannejšie sú Glulam, CLT a KVH. Na Slovensku sa výstavba drevostavieb pomaly rozrastá, avšak v porovnaní s Nemeckom, Rakúskom, USA alebo Škandináviou výrazne zaostávame. Novodobé budovy na báze dreva sú charakteristické nízkou spotrebou energie na vykurovanie a nízkymi hodnotami koeficientu prechodu tepla oplášťujúcich konštrukcií.

## Drevo, ako prírodný obnoviteľný materiál v stavebníctve

Drevo, ako prírodný obnoviteľný materiál, má svoje nezastupiteľné miesto v životnom prostredí. V podobe stromov a krov zabezpečuje v prírode viacero funkcií – pôdoochrannú, vodohospodársku, klimatickú, biotickú a mnohé ďalšie funkcie. Z pohľadu dreva ako stavebného materiálu, resp. dizajnového a architektonického prvku sú charakteristické predovšetkým jeho estetické, rekreačné a liečebno-rehabilitačné vlastnosti. Rôznorodá štruktúra a premenlivé zloženie dreva tvoria základ pochopenia jeho fyzikálnej a mechanickej podstaty, a tým aj jeho funkcie v rámci návrhu a konštrukčného riešenia drevených stavieb.

Predovšetkým v drevostavbách, kde drevo vystupuje ako nosný prvok, je dôležitým znakom dreva jeho anizotropia. Odlišné vlastnosti dreva vo všetkých troch smeroch sú rozhodujúcim faktorom použitia dreva v konštrukčných prvkoch. Jednotlivé typy pôsobiaceho napätia (normálové, tangenciálne) a príslušnej deformácie (pružné, pružné v čase, plastické) ovplyvňujú celý rad procesov od počiatočného projektovania stavby, cez dôkladnú montáž, prípadné rekonštrukcie až po ukončenie životnosti stavby.

Od roku 1990 do roku 2014 industrializácia spôsobila zvýšenie priamych emisií vrátane emisií z energetických a neenergetických procesov o 65% (Rissman et al. 2020), čo spôsobilo zložitú situáciu, ktorej dnes čelíme. Prírodné katastrofy súvisiace s klímou, ako sú hurikány, suchá a lesné požiare, sú čoraz intenzívnejšie a vyskytujú sa oveľa častejšie ako kedysi. Nemenej závažné problémy sú aj topiace sa ľadovce, s tým súvisiace ohrozenie pobrežných populácií a zaplavovanie oceánov a morí plastovým odpadom. Tieto stavy nás nútia podniknúť kroky na zabránenie nezvratných zmien nášho životného prostredia (World Economic Forum 2020). V súčasnosti máme niečo vyše 7 rokov na to, aby sme obnovili prirodzené procesy našej planéty (Corbett 2020).

## Metóda hodnotenia životného cyklu LCA

Jedným zo spôsobov zníženia negatívnych vplyvov ľudstva na životného prostredia je prejsť na udržateľné zdroje surovín a energií, a tiež vytvoriť tzv. bezodpadové technológie, resp. technológie minimalizujúce vznik odpadov. Aby sme boli schopní tieto vplyvy posudzovať, bola vytvorená metóda hodnotenia životného cyklu – Life Cycle Assessment – LCA (ISO 14040, ISO 14044). LCA poskytuje princípy, štruktúru, požiadavky a pokyny pre hodnotenie vplyvu výrobkov resp. služieb počas celého životného cyklu. Táto metóda umožňuje získať obraz o znečistení životného prostredia spôsobenom súčasnými technologickými a spoločenskými požiadavkami na určitý produkt alebo službu.

Metóda LCA nám pomáha porozumieť produktom a službám v jednotlivých fázach životného cyklu. Každá etapa môže mať iný dopad na životné prostredie. Pri výbere produktu alebo služby s najmenším dopadom na životné prostredie je nevyhnutné identifikovať a pochopiť ich vplyvy počas celého životného cyklu (Tabuľka 1).

Tabuľka 1 Fázy životného cyklu budov (EN 15804)

Fáza produktu			Fáza výstavby		Fáza používania								Fáza konca životnosti				Prínosy a záťaž mimo hraníc systému
Ťažba surovín	Transport	Výroba	Transport na stavbu	Montáž/výstavba	Používanie	Údržba	Oprava	Výmena	Renovácia	Využívanie prevádzkovej energie	Využívanie prevádzkovej vody	Dekonstruktcia/demolácia	Transport	Spracovanie odpadu	Zneškodnenie	Opätovné použitie Obnova Recyklácia	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	

Životný cyklus predstavuje kolobeh materiálov a energií počas jednotlivých životných fáz. V rámci drevených stavieb sú hodnotené štádiá od získavania surovín a výroby konštrukčných materiálov, cez samotnú výstavbu, užívanie stavby až po jej likvidáciu a prípadnú recykláciu.

Poznáme niekoľko druhov drevených stavieb:

- zrubové,
- stĺpikové,
- hrázdnené,
- skeletové,
- stenové konštrukcie z prefabrikovaných tvaroviek,
- prefabrikované panelové:
  - rámové,
  - z masívneho dreva.

Každá konštrukcia má svoju špecifickú materiálovú skladbu. Výber a množstvo konštrukčných materiálov významne ovplyvňuje celkový dopad stavby na životné prostredie. Výskum a vývoj výrobkov a služieb s minimálnym negatívnym dopadom je dlhodobým trendom v oblasti ochrany a tvorby zdravého životného prostredia.



Obrázok 1 Príklady jednotlivých kategórií environmentálnych dopadov

## **Využitie metódy LCA v preukázaní environmentálnych dopadov stavieb**

Metóda LCA poskytuje možnosť vyčíslenia environmentálnych dopadov už v procese návrhu stavby. Umožňuje sledovať a optimalizovať negatívne vplyvy či už samotných konštrukčných materiálov alebo stavby ako celku na jednotlivé zložky životného prostredia pomocou indikátorov charakteristických pre jednotlivé kategórie dopadu (Obr. 1).

Environmentálne dopady jednotlivých fáz životného cyklu budov sú závislé už od samotného návrhu stavby. Z tohto dôvodu predstavuje pochopenie vplyvu konštrukčných materiálov na životné prostredie kľúčový bod konštrukčného riešenia. Vhodná voľba materiálov a dôsledná realizácia stavby znižujú energetické požiadavky počas užívania stavby, a tým výrazne prispievajú k zmierneniu negatívnych dopadov súvisiacich s výrobou, dodávkou a spotrebou elektrickej či tepelnej energie. Každá fáza životného cyklu môže mať rôzne vplyvy na životné prostredie. Na vytvorenie ekologicky najpriaznivejšej stavby je potrebné podrobnejšie preskúmať jednotlivé fázy a posúdiť ich ako celok.

### **PodĎakovanie**

Tento príspevok vznikol vďaka podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja v projekte APVV-17-0206 „Ultra-nízkoenergetické zelené budovy na báze obnoviteľnej suroviny dreva“

### **Literatúra**

Corbett, J. 2020. Massive 'Climate Clock' Urging Governments to #ActInTime Unveiled on Metronome in New York City. Common Dreams.

EN 15804:2012 Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products.

ISO 14040:2006 Environmental management. Life cycle assessment - Principles and framework.

ISO 14044:2006/A1 Environmental management. Life cycle assessment - Requirements and guidelines.

Rissman, J., C. Bataille, E. Masanet, N. Aden, W. R. Morrow III, N. Zhou, N. Elliott, R. Dell, N. Heeren, B. Huckestein, J. Cresko, S. A. Miller, J. Roy, P. Fennell, B. Cremmins, T. K. Blank, D. Hone, E. D. Williams, S. de la Rue du Can, B. Sisson, M. Williams, J. Katzenberger, D. Burtraw, G. Sethi, H. Ping, D. Danielson, H. Lu, T. Lorber, J. Dinkel & J. Helseth. 2020. Technologies and Policies to Decarbonize Global Industry: Review and Assessment of Mitigation Drivers through 2070. Applied Energy.

World Economic Forum. 2020. The Global Risks Report 2020.

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

študijný program

technológia spracovania  
dreva

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**ING. MICHAL DUDIAK**

študijný program

technológia spracovania  
dreva

# ZMENY JAVOROVEHO DREVA V PROCESE TERMICKEJ MODIFIKÁCIE FARBY SÝTOU VODNOU PAROU

## CHANGES OF MAPLE WOOD IN THE PROCESS THERMAL MODIFICATION COLOR BY WITH SATURATED WATER STEAM

Michal Dudiak

### ABSTRACT

The work evaluates the technological process of color modification and the associated parallel processes of changing the acidity and density of maple wood modified in a pressure autoclave with saturated steam. Maple wood was heat treated at temperatures:  $t_I = 105 \pm 2.5$  °C,  $t_{II} = 125 \pm 2.5$  °C and  $t_{III} = 135 \pm 2.5$  °C for  $\tau \leq 12$  hours. Direct pH measurement of maple wood with a moisture content above the fiber saturation point (FSP) was performed using a SI 600 pH meter with a LanceFET + H puncture probe. The acidity values of maple wood ranged from  $pH = 5.1$  for native wood, and the acidity of the wood changed to  $pH = 3.3$  due to the temperature and time of modification. The density of maple wood was determined with the RADWAG KIT 128 instruments, the total change in the density of wood in the modification process was 5.3% lower than the density of native wood. Statistical evaluation of the measured results created correlations between the total color difference and  $pH$  described by the mathematical equation:  $\Delta E^* = 100.6035 - 32.461 \cdot pH + 2.6799 \cdot (pH)^2$ .

**Keywords:** maple wood, color modification, acidity, wood density, saturated water steam

### ÚVOD

Drevo umiestnené do prostredia horúcej vody, sýtej vodnej pary či nasýteného vlhkého vzduchu sa nahrieva a mení svoje fyzikálne, mechanické a chemické vlastnosti.

Procesy termickej úpravy dreva, okrem cieľených fyzikálno-mechanických zmien využívaných vo výrobe dýh, preglejok, ohýbaného nábytku, či lisovaného dreva, sú sprevádzané aj chemickými zmenami dreva a zmenou farby (Kollmann a Gote 1968; Trebula 1986; Molnar a Tolvaj 2002; Tolvaj *a kol.* 2010; Dzurenda a Orłowski 2011; Dzurenda 2013; Baranski *a kol.* 2017). Kým, v minulosti sa farebné zmeny stmavnutia dreva v technologickom procese parenia využívali na odstránenie nežiaducich farebných rozdielov medzi svetlou bielou a tmavým jadrom, či odstránenie nežiaducich farebných škvŕn vzniknutých zaparením, zahnednutím či zaplesnením, tak v ostatnom čase je pozornosť výskumu zameraná na cieľenú zmenu farby dreva jednotlivých drevín do menej či viac výrazných farebných odtieňov, resp. imitácie dreva domácich drevín na exotické dreviny (Molnár a Tolvaj 2002; Tolvaj *a kol.* 2009; Dzurenda 2014, 2018a,b; Barčík *a kol.* 2015; Baranski *a kol.* 2017).

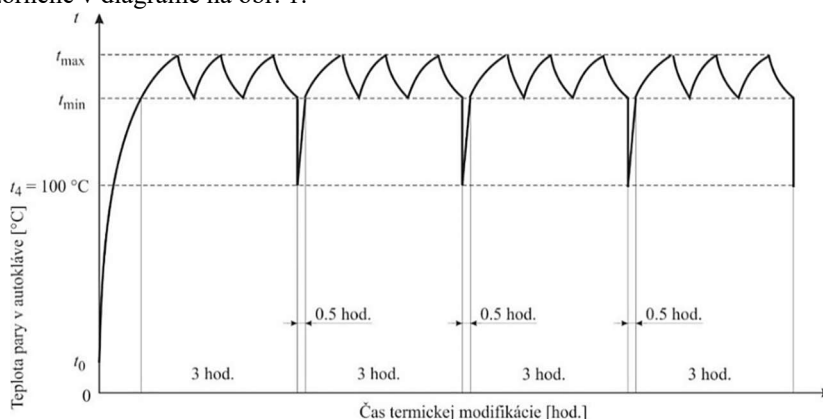
Cieľom danej práce je prezentovanie zmien vlastností javorového dreva, akými sú hustota, acidita a farba v procese termickej úpravy – modifikácie farby javorového dreva sýtou vodnou parou v intervale teplôt  $t = 105$  °C až  $135$  °C a času  $\tau = 3$  až  $12$  hod.

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

### Materiál a metódy:

Drevo dreviny (*Acer pseudoplatanus*) vo forme prírezov s rozmermi: hrúbka  $h = 38$  mm, šírka  $\check{s} = 90$  mm a dĺžka  $d = 750$  mm v počte 260 kusov bolo rozdelené na 3 skupiny po 80 kusov v jednej skupine, čo predstavuje 20 kusov prírezov pre daný čas termickej úpravy. Obsah počiatocnej vlhkosti mokrého javorového dreva bol v rozpätí hodnôt:  $w = 57,2 \pm 3,1$  %. Prírezy 1. skupiny v počte 20 kusov neboli termicky upravované. Ostatné prírezy boli rozdelené do 3 skupín a tepelne upravené sýtou vodnou parou pri teplote  $t = 105$  °C,  $t = 125$  °C a  $t = 135$  °C v dĺžke trvania 3, 6, 9 a 12 hodín. Tepelná úprava javorového dreva sýtou vodnou parou bola vykonaná v tlakovom autokláve APDZ 240 (Himmasch AD, Haskovo, Bulharsko) inštalovanom v spoločnosti Sundermann s.r.o. Banská Štiavnica (Slovensko).

Podmienky v tlakovom autokláve počas termickej úpravy javorového dreva sýtou vodnou parou s vyznačenými časovými intervalmi odberu vzoriek počas termickej úpravy v sú znázornené v diagrame na obr. 1.



**Obr. 1 Diagram farebnej modifikácie dreva sýtou vodnou parou**

Termický proces modifikácie farby javorového dreva bol vykonaný v tlakovom autokláve APDZ 240 pri vyššom tlaku sýtej vodnej pary, ako je atmosférický tlak. Teploty nasýtenej vodnej pary v jednotlivých režimoch farebnej úpravy sú uvedené v tab. 1. Teploty  $t_{max}$  a  $t_{min}$  sú intervalom teplôt v ktorom je do autoklávu privádzaná sýta vodná para pre realizáciu technologického procesu. Teplota  $t_4$  je teplota sýtej vodnej pary v autokláve po znížení tlaku vodnej pary v autokláve na atmosférický tlak umožňujúci bezpečné otvorenie tlakového zariadenia a výber vzoriek po stanovenom čase termickej úpravy.

**Tab. 1 Režimy farebnej modifikácie javorového dreva sýtou vodnou parou**

Režimy	Teplota sýtej pary [°C]			Čas technologickej operácie [hod.]			
	$t_{min}$	$t_{max}$	$t_4$				
Režim I	102,5	107,5	100	$\tau_1 = 3^*$	$\tau_2 = 6^*$	$\tau_3 = 9^*$	$\tau_4 = 12^*$
Režim II	122,5	127,5	100				
Režim III	132,5	137,5	100				

\*poznámka: Po jednotlivých časových úsekoch farebnej modifikácie, presne podľa stanoveného diagramu (priebehu) sa musí k danému času termickej modifikácii farby javorového dreva pripočítať 0,5 hod. Tento čas medzi

jednotlivými úsekmi modifikácie slúži na bezpečné otvorenie autoklávu, ako aj manipuláciu a výber jednej skupiny modifikovaných prírezov a uzatvorenie tlakového autoklávu.

Vlhkosť javorového dreva pred vstupom do technologického procesu termickej úpravy bola zisťovaná náhodným výberom 5 vzoriek. Obdobne bola zisťovaná aj vlhkosť termicky upravených prírezov v jednotlivých režimoch a časoch po ich výbere z autoklávu a ochladiení na teplotu okolitého prostredia. Vlhkosť mokrého javorového dreva bola stanovovaná gravimetrickou metódou podľa normy STN EN 13183-1 (2003). Vlhkosť suchého javorového dreva bola meraná odporovým vlhkomerom typ: FMD6.

Meranie kyslosti mokrého javorového natívneho a termicky upraveného dreva sa uskutočňovalo pomocou pH metra SI 600 s funkčnou sondou Lance FET+H (Sentron, Roden, Netherlands). Na všetkých vzorkách boli vykonané 3 merania a to v strede hrúbky prírezu a 100 mm od čela prírezu. Pomocou vrtačky accu (DeWalt DCD791NT, Germany) sa v mieste merania vytvorila diera s priemerom 12 mm. Vytváraná mokrá pilina sa natlačila pomocou sklenenej tyčinky späť do otvoru, kde sa vsunula senzorová hlava LanceFET+H (Geffert *a kol.* 2019). Po cca 60 sekundách stabilizácie sa na pH-metri SI 600 odčítala hodnota *pH*.

Vysušené farebne modifikované javorové drevo je využívané, ako materiál pre výrobu nábytku, podlahovín, či obkladov interiéru v suchom stave. Z uvedeného dôvodu boli vzorky tepelne neupraveného a tepelne upravovaného javorového dreva sušené v konvekčnej teplovzdušnej sušiarňi KAD 1x6 (KATRES s.r.o. Česko) miernym režimom sušenia na konečný obsah vlhkosti  $w = 12 \pm 0,5 \%$ . Následne bol povrch suchých prírezov opracovaný na frézke FS 200 (BENET Trading, Kvasiny, Slovakia).

Farba termicky upraveného, ako aj neupraveného javorového dreva vo farebnom priestore  $CIE L^* a^* b^*$  sa určila pomocou colorimetra Color Reader CR-10 (Konica Minolta, Japonsko). Meranie bolo vykonávané na ložných a bočných plochách vo vzdialenosti 300 mm od čela prírezov. Použil sa svetelný zdroj D65 s osvetlenou plochou 8 mm. Farba sa hodnotila na základe zmien vo farebnom priestore  $CIE L^* a^* b^*$  na súradnici svetlosti  $L^*$ , červenej farby  $a^*$ , žltej farby  $b^*$  a celkovej farebnej diferencie  $\Delta E^*$ .

Hodnotu celkovej farebnej diferencie popisuje rovnica:

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2} \quad (1)$$

kde:  $L_1^*$ ,  $a_1^*$ ,  $b_1^*$  hodnoty na súradniciach farebného priestoru povrchu vysušeného ofrízovaného termicky neupraveného javorového dreva,

$L_2^*$ ,  $a_2^*$ ,  $b_2^*$  hodnoty na súradniciach farebného priestoru povrchu vysušeného ofrízovaného termicky upraveného javorového dreva.

Z natívnych a termicky upravených prírezov v jednotlivých režimoch a časoch boli vyrobené skúšobné telieska na meranie hustoty o rozmeroch: hrúbka  $h = 15$  mm; šírka  $\check{s} = 50$  mm; dĺžka  $d = 100$  mm. Vyrobené vzorky boli sušené v laboratórnej sušiarňi (MEMMERT UM110m, Nemecko) pri teplote  $t = 103 \pm 2$  °C do konštantnej hmotnosti. Na vysušených vzorkách bola stanovená hustota javorového dreva v každom režime a čase úpravy. Princíp

merania hustoty spočíval vo vážení vzorky na vzduchu a v kvapaline (destilovanej vode). Zisťovanie hustoty javorového dreva bolo realizované na prístroji – Set na meranie hustoty dreva (RADWAG KIT 128, Poľsko), so zabudovaným softvérom určeným pre meranie a vyhodnotenie hustoty tuhých látok vrátane dreva.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Fyzikálne vlastnosti dreva dreviny javorového dreva. akými sú: vlhkosť dreva a acidita mokrého dreva pred procesom termickej úpravy, ako aj hustota dreva, súradnice farebného priestoru  $CIE L^*a^*b^*$  v suchom stave stave uvádza tab. 2.

**Tab.2. Namerané hodnoty hustoty, súradnice farebného priestoru  $CIE L^*a^*b^*$  suchého dreva, vlhkosti a acidity mokrého javorového dreva.**

Drevina	Suché javorového drevo				Mokrú javorové drevo	
	Hustota dreva	Súradnice farebného priestoru $CIE L^*a^*b^*$			Vlhkosť	Acidita
	$\rho_0$ [kg·m <sup>-3</sup> ]	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$W$ [%]	$pH$
<i>Acer pseudo-platanus</i>	600,1 ± 50,1	86,6 ± 1,2	5,9 ± 0,5	16,4 ± 0,5	57,2 ± 3,1	5,1 ± 0,2

Namerané hodnoty hustoty javorové dreva v suchom stave sú priemernými hodnotami hustoty zdravého, hubami, či plesňami nepoškodeného javorového dreva. Obdobné hodnoty hustoty javorového dreva pre územie Strednej Európy uvádzajú práce: (Požgaj *a kol.* 1997; Makoviny 2010; Kurjatko *a kol.* 2010). Na základe uvedeného konštatovania je možné analyzované zmeny vlastností javorového dreva dosiahnuté termickou úpravou v jednotlivých režimoch označiť ako reprezentatívne (štandardné).

Výsledky laboratórných prác stanovujúcich hustotu termicky upraveného javorového dreva jednotlivými režimami v suchom stave uvádza tabuľka 3.

**Tab 3. Hustoty suchého termicky upraveného javorového dreva**

Teplota sýtej vodnej pary	Čas modifikácie farby javorového dreva [hod.]			
	3	6	9	12
	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
$t_I = 105 \pm 2,5$ °C	590,5 ± 27,8	586,4 ± 25,2	584,1 ± 29,3	582,9 ± 22,8
$t_{II} = 125 \pm 2,5$ °C	587,9 ± 29,1	585,2 ± 22,6	580,4 ± 25,9	577,1 ± 20,9
$t_{III} = 135 \pm 2,5$ °C	581,4 ± 21,9	577,1 ± 24,5	573,2 ± 21,0	568,4 ± 20,9

Počas procesu termickej modifikácie farby javorového dreva dochádza k úbytku hmotnosti v závislosti na teplote sýtej vodnej pary a času modifikácie. Úbytok hmotnosti je spôsobený najmä procesom hydrolyzy polysacharidov a extrakciou vodou rozpustných látok v dreve. Zníženie hustoty javorového dreva v danom procese modifikácie predstavuje hodnotu  $\rho < 0,53$  %. Táto hodnota je porovnateľná z hodnotami uvádzanými v prácach: Kačík 2001, Laurová 2004. Uvedené zmeny hustôt farebne modifikovaného javorového dreva

neprekračujú hranice prirodzenej tolerancie hustôt javorového dreva, ktorá je v Stredo-európskom priestore:  $\rho_0 = 480\text{-}590\text{-}750 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Hodnoty vlhkosti termicky upravovaného javorového dreva v priebehu času 3, 6, 9, 12 hod. namerané po ochladiení dreva na teplotu okolia uvádza tabuľka. 4.

**Tab 4. Priemerné hodnoty vlhkosti javorového dreva v procese termickej úpravy**

Teplota sýtej vodnej pary	Čas modifikácie farby javorového dreva [hod.]			
	3	6	9	12
	w [%]	w [%]	w [%]	w [%]
$t_I = 105 \pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$	$51,6 \pm 1,9$	$51,2 \pm 1,2$	$49,5 \pm 1,0$	$48,9 \pm 1,1$
$t_{II} = 125 \pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$	$52,3 \pm 1,2$	$50,9 \pm 1,4$	$50,2 \pm 1,2$	$48,2 \pm 1,1$
$t_{III} = 135 \pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$	$51,8 \pm 1,6$	$51,0 \pm 1,1$	$49,4 \pm 1,1$	$47,9 \pm 0,9$

Zníženie vlhkosti javorového dreva procesom parenia o  $\Delta W \approx 13,9 \%$  je spôsobené vyparením vody z dreva do prostredia nasýtenej vodnej pary v autokláve počas chladienia na teplotu  $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$  pred vybratím vzoriek z autoklávy a odparením vody z dreva do atmosféry počas ochladzovania dreva na teplotu okolitého vzduchu. Zdrojom tepla na vyparenie a odparenie vody z dreva je teplo naakumulované počas ohrevu dreva na požadovanú technologickú teplotu (Dzurenda a Deliiski 2000; Dzurenda 2018c).

Hodnoty acidity namerané priamou metódou merania  $pH$  počas termickej úpravy javorového dreva v pravidelných časových intervaloch t.j. po 3, 6, 9, 12 hod. sú uvedené v tabuľke 5.

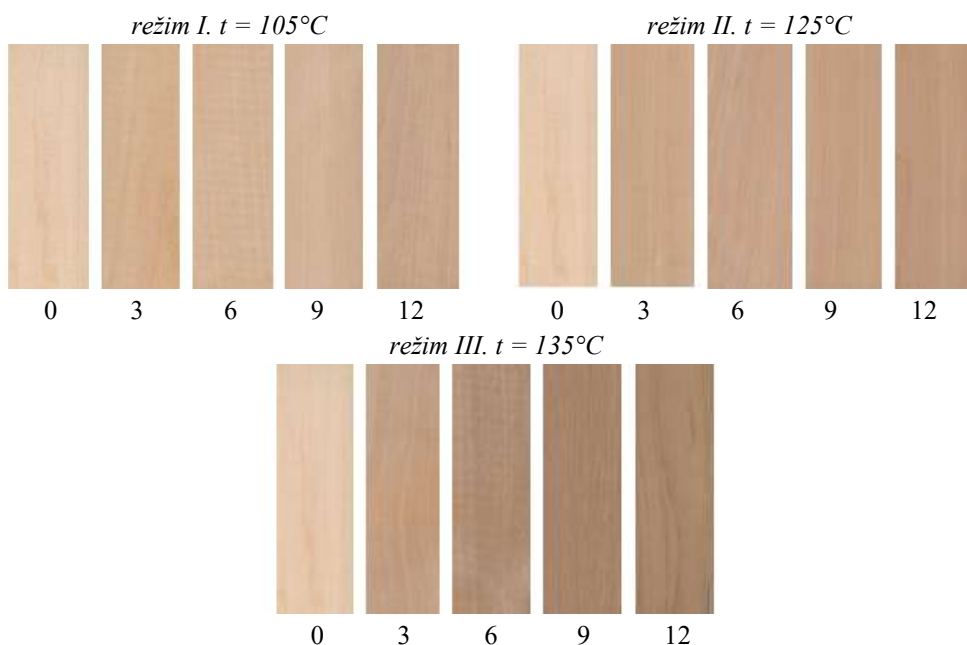
**Tab 5. Namerané priemerné hodnoty  $pH$  javorového dreva v procese termickej úpravy**

Teplota sýtej vodnej pary	Čas modifikácie farby javorového dreva [hod.]			
	3	6	9	12
	$pH$ [-]	$pH$ [-]	$pH$ [-]	$pH$ [-]
$t_I = 105 \pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$	$4,8 \pm 0,3$	$4,7 \pm 0,1$	$4,6 \pm 0,2$	$4,2 \pm 0,2$
$t_{II} = 125 \pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$	$4,1 \pm 0,1$	$3,9 \pm 0,2$	$3,5 \pm 0,3$	$3,3 \pm 0,2$
$t_{III} = 135 \pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$	$3,9 \pm 0,1$	$3,6 \pm 0,2$	$3,3 \pm 0,2$	$3,3 \pm 0,1$

Acidita mokrého dreva väčšiny druhov drevín mierneho pásma sa pohybuje v rozmedzí  $pH = 3,3 - 6,4$  (Sandermann a Rothkamm 1956; Irle 2012; Solár 2014; Geffert *a kol.* 2019). Kyslá reakcia väčšiny drevín je spôsobená voľnými kyselinami a kyslými skupinami nachádzajúcimi vo vodnom roztoku zriedených cukrov, organických kyselín a vodou rozpustných anorganických látok privádzaných koreňovým systémom do stromu v lúmenoch buniek (Čudinov 1968; Blažej *a kol.* 1975; Zevenhoven 2001, Pňakovič a Dzurenda 2015). Namerané hodnoty acidity mokrého javorového dreva termicky neupraveného sa nelišia od hodnôt kyslosti javorového dreva s vlhkosťou nad bodom nasýtených vlákien uvádzané autormi: (Solár 2004; Geffert *a kol.* 2019).

Pokles hodnôt pH termicky modifikovaného javorového dreva jednotlivými režimami modifikácie farby potvrdzuje známe poznatky o priebehu hydrolýzy predovšetkým hemicelulózy v mokrom dreve listnatých drevín pôsobením tepla, ako ich uvádzajú práce: (Melcer *a kol.* 1989; Laurová *a kol.* 2004; Sundqvist *a kol.* 2006; Samešová *a kol.* 2018; Výbohová *a kol.* 2018; Geffert *a kol.* 2019; Dzurenda *a kol.* 2019).

Farba vysušeného, ohobľovaného neupraveného javorového dreva a farebné odtiene nadobudnuté režimami termickej úpravy – sýtou vodnou parou je zobrazená na obr. 2. Pre vizuálne zhodnotenie zmeny farby v procese termickej úpravy javorového dreva v jednotlivých režimoch a časoch bol použitý skener EPSON PERFECTION V850 PRO s kvalitou vytvoreného skenu vzoriek farby javorového dreva 600 dpi.



**Obr. 2 Zmeny farby javorového dreva v procese termickej úpravy**

Svetlá biela farba so žltým nádychom suchého javorového dreva termicky neupraveného bola vo farebnom priestore  $CIE L^*a^*b^*$  identifikovaná súradnicami  $L^* = 86,6 \pm 1,2$ ;  $a^* = 5,9 \pm 0,5$ ;  $b^* = 16,4 \pm 0,5$ . Uvedené hodnoty sú porovnateľné s hodnotami farebných súradníc uvádzanými pre javorové drevo autormi: (Babiak *a kol.* 2004; Meints *a kol.* 2017).

Hodnoty súradníc popisujúce farbu javorového dreva pred termickou úpravou a po termickej úprave jednotlivými režimami vo farebnom priestore  $CIE L^*a^*b^*$  a celkovej farebnej diferencie  $\Delta E^*$  uvádza tabuľka 6.

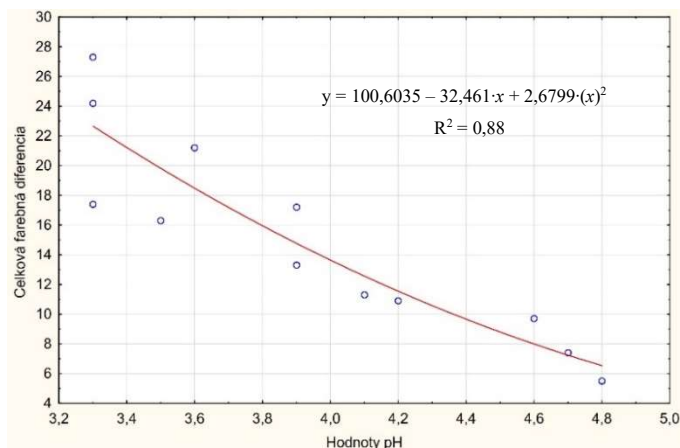
**Tab 6. Namerané hodnoty na súradniciach  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  vo farebnom priestore CIE  $L^*a^*b^*$ , hodnoty celkovej farebnej diferencie  $\Delta E^*$  javorového dreva v priebehu procesu termickej modifikácie farby dreva**

Teplota sýtej vodnej pary	Súradnice CIE $L^*a^*b^*$	Čas termickej modifikácie farby javorového dreva [hod.]			
		3	6	9	12
$t_I = 105 \pm 2.5 \text{ } ^\circ\text{C}$	$L^*$	$81,0 \pm 0,4$	$79,1 \pm 0,3$	$77,4 \pm 0,6$	$76,2 \pm 0,9$
	$a^*$	$8,5 \pm 0,3$	$8,9 \pm 0,4$	$10,6 \pm 0,6$	$10,9 \pm 0,5$
	$b^*$	$17,6 \pm 0,5$	$17,7 \pm 0,6$	$18,3 \pm 0,6$	$18,9 \pm 0,4$
	$\Delta E^*$	5,5	7,4	9,7	10,9
$t_{II} = 125 \pm 2.5 \text{ } ^\circ\text{C}$	$L^*$	$75,6 \pm 0,6$	$73,0 \pm 0,6$	$69,7 \pm 0,8$	$69,3 \pm 1,0$
	$a^*$	$12,0 \pm 0,4$	$12,0 \pm 0,4$	$12,3 \pm 0,5$	$12,4 \pm 0,3$
	$b^*$	$16,0 \pm 0,5$	$16,1 \pm 0,4$	$16,6 \pm 0,5$	$17,1 \pm 0,7$
	$\Delta E^*$	11,3	13,3	16,3	17,4
$t_{III} = 135 \pm 2.5 \text{ } ^\circ\text{C}$	$L^*$	$69,3 \pm 0,8$	$65,3 \pm 0,8$	$61,8 \pm 0,7$	$59,1 \pm 0,6$
	$a^*$	$11,9 \pm 0,5$	$11,5 \pm 0,4$	$11,6 \pm 0,2$	$11,8 \pm 0,2$
	$b^*$	$16,3 \pm 0,3$	$17,0 \pm 0,5$	$17,3 \pm 0,4$	$17,8 \pm 0,4$
	$\Delta E^*$	17,2	21,2	24,2	27,3

Z poklesu hodnoty svetlosti  $L_0^* = 86,6$  termicky neupravovaného dreva na hodnotu  $L_1^* = 76,2$  termicky upravovaného javorového dreva sýtou vodnou parou s teplotou  $t_I = 105 \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ , na hodnotu  $L_2^* = 69,3$  pri úprave dreva s teplotou vodnej pary  $t_{II} = 125 \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ , resp. na hodnotu  $L_3^* = 59,1$  pri teplote sýtej vodnej pary  $t_{III} = 135 \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$  je zrejmé, že s rastúcou teplotou dreva sa zmena svetlosti termicky upravovaného javorového dreva  $\Delta L^*$  zväčšuje a drevo tmavne. Pokles svetlosti nie je v priebehu technologického procesu, termickej modifikácie javorového dreva rovnomerný. Pokles svetlosti termicky upravovaného mokrého javorového dreva je v súlade s poznatkami o tmavnutí dreva v technologických procesoch, akými sú parenie dreva deklarované v prácach: (Tolvaj *et al.* 2009, 2010; Dzurenda, 2018 b).

Zmeny na chromatickej súradnici červenej farby  $a^*$  majú vzrastajúcu tendenciu. Hodnoty červenej farby u javorového dreva dosahujú vyššie hodnoty počas priebehu modifikácie v závislosti na teplote a čase, pričom modifikované drevo nadobúda červení nádych. Veľkosti zmien na súradnici červenej farby sú v porovnaní so zmenami na súradnici svetlosti výrazne menšie. Na chromatickej súradnici žltej farby  $b^*$  sú zmeny nepatrné v porovnaní so zmenami svetlosti či zmenami na farebnej súradnici  $a^*$ .

Priebeh zmien celkovej farebnej diferencie  $\Delta E^*$  v závislosti na acidite mokrého javorového dreva v procese termickej úpravy v rozpätí teplôt  $t = 105 - 135 \text{ } ^\circ\text{C}$  a času technologického procesu  $\tau = 3 - 12$  hod. je zobrazený na obr. 3.



**Obr. 3 Závislosť celkovej farebnej diferencie bukového dreva  $\Delta E^*$  na hodnote acidity javorového dreva  $pH$  v procese termickej úpravy**

Závislosť celkovej farebnej diferencie javorového dreva na hodnote acidity matematicky popisuje funkcia:

$$\Delta E^* = 100,6035 - 32,461 \cdot pH + 2,6799 \cdot (pH)^2 \quad (1)$$

kde:  $pH$  – hodnota acidity mokrého javorového dreva

Závislosť celkovej farebnej diferenciou  $\Delta E^*$  na zmene acidity javorového dreva v termickom procese je vhodným nástrojom pre hodnotenie dosiahnutej farebnej zmeny na základe  $pH$  javorového dreva v technologickom procese.

## ZÁVER

1. V práci sú prezentované výsledky zmeny farby, acidity a hustoty javorového dreva v procese termickej modifikácie dreva sýtou vodnou parou pri teplotách:  $t_I = 105 \pm 2,5$  °C,  $t_{II} = 125 \pm 2,5$  °C a  $t_{III} = 135 \pm 2,5$  °C počas  $\tau = 0 - 12$  hodín.
2. Procesom termickej modifikácie farby dreva dochádza k zmene farby z pôvodnej bielej až svetlej bielo-žltej farby na bledo-hnedé až tmavo-hnedé viac alebo menej sýte farebné odtiene v závislosti na teplote a čase modifikácie. Dosiiahnuté zmeny farby počas procesu modifikácie sú popísané pomocou súradníc vo farebnom priestore  $CIE L^*a^*b^*$ .
3. Počas trvania technologického procesu modifikácie dreva dochádza k zmene acidity dreva, ktorá je výraznejšia pri vyššej teplote pary a dlhšom čase. Zmena je z  $pH = 5,1$  pri natívnom dreve na  $pH = 3,3$  pri III režime po 12 hodine modifikácie. Súbežne so zmenou acidity dreva dochádza aj k poklesu celkovej hmotnosti dreva vplyvom kyslej hydrolyzy chemických zložiek dreva, čiže k zmene hustoty dreva čo predstavuje celkový pokles hustoty o 5,3 %.

4. Závislosť celkovej farebnej zmeny  $\Delta E^*$  javorového dreva na acidite javorového dreva v interval hodnôt  $pH = 3,3 - 5,1$  popisuje rovnica:  $\Delta E^* = 100,6035 - 32,461 \cdot pH + 2,6799 \cdot (pH)^2$

## LITERATÚRA

- BABIAK, M., KUBOVSKÝ, I., MAMOŇOVÁ, M. 2004. Farebný priestor vybraných domácich drevín [Color space of selected domestic trees]. In: Interaction of wood with various Forms of Energy. Technická univerzita Zvolen, pp. 113–117.
- BARAŇSKI, J., KLEMENT, I., VILKOVSKÁ, T., KONOPKA, A. 2017. High Temperature Drying Process of Beech Wood (*Fagus sylvatica* L.) with Different Zones of Sapwood and Red False Heartwood. In: BioResources 12(1), 1861-1870. DOI:10.15376/biores.12.1.1761-1870.
- BARCÍK, Š., GAŠPARÍK, M., RAZUMOV, E.Y. 2015. Effect of thermal modification on the colour changes of oak wood. In: Wood Research. 60 (3):385-396.
- BLAŽEJ, A., ŠUTÝ, L., KOŠÍK, M., KRKOŠKA, P., GOLIS, E. 1975. Chémia dreva [Chemistry of wood]. ALFA, Bratislava. Slovakia.
- ČUDINOV, B. S., STEPANOV, V. L. 1968. *Phasenzusammensetzung der Wassers in gefrorenem Holz*. In: Holztechnologie, 9(1): 14-18 s.
- DZURENDA, L., DELIISKI, N. 2000. Analysis of moisture content changes in beech wood in the steaming process with saturated water steam. Wood research [45] 4: 1-8
- DZURENDA L., ORLOWSKI K. 2011. The effect of thermal modification of ash wood on granularity and homogeneity of sawdust in the sawing process on a sash gang saw PRW 15-M in view of its technological usefulness. Drewno. [54] 186:27-37
- DZURENDA L. 2013. Modification of wood colour of *Fagus Sylvatica* L to a brown-pink shade caused by thermal treatment. Wood research [58] 3:475-482
- DZURENDA, L. 2014. Colouring of Beech Wood during Thermal Treatment using Saturated Water Steams. In: Acta facultatis xylogologiae Zvolen, 56 (1):13 – 22.
- DZURENDA, L. 2018a. The Shades of Color of *Quercus robur* L. Wood Obtained through the Processes of Thermal Treatment with Saturated Water Vapor. In: BioResouces 13(1), 1525 - 1533; doi: 10.1063/biores 13.1.1525-1533
- DZURENDA, L. 2018b. Hues of *Acer platanoides* L. resulting from processes of thermal treatment with saturated steam Drewno 61(202): 165-176.
- DZURENDA, L. 2018c. The Effect of Moisture Content of Black Locust Wood on the Heating in the Saturated Water Steam during the Process of Colour Modification, In: MATEC Web of Conferences 168, 06004.

- DZURENDA, L., GEFFERT, A., GEFFERTO VÁ, J., DUDI AK, M. 2020. Evaluation of the Process Thermal Treatment of Maple Wood Saturated Water Steam in Terms of Change of pH and Color of Wood . *BioResources* 15(2), 2550-2559. DOI: 10.15376/biores.15.2.2500-2559.
- IRLE, M. 2012. pH and why you need to know it. *Wood Based Panels International* 2012. Available online: <http://www.wbpionline.com/features/ph-and-why-you-need-to-know-it/> (accessed on 20 August 2012)
- GEFFERT, A., GEFFERTO VÁ, J., DUDI AK, M. 2019. Direct method of measuring the pH value of wood, *Forests* 10(10), 852. DOI: 10.3390/f10100852
- KAČÍK, F. 2001. *Tvorba a chemické zloženie hydrolyzáto v systéme drevo-voda-teplo*. Zvolen, TU vo Zvolene. p. 75. ISBN 80-228-1098-3
- KOLLMANN, F., GOTE, W. A. 1968. *Principles of Wood Sciences and Technology*. Vol. 1. Solid Wood, Springer Verlag, Berlin, Germany.
- KURJATKO, S., a kol. 2010. *Parametre kvality dreva určujúce jeho finálne použitie*. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, 352 p.
- LAURO VÁ, M., MAMONOVÁ, M., KUČERO VÁ, V. 2004. *Proces parciálnej hydrolyzy bukoveho dreva (Fagus sylvatica L.) parením a varením [Process of Partial Hydrolysis of Beech Wood (Fagus sylvatica L.) by Steaming and Cooking]*, Technical University in Zvolen, Zvolen, Slovakia.
- MAKOVÍNY, I. 2010. *Úžitkové vlastnosti a použitie rôznych druhov dreva*. Zvolen: Technická univerzita Zvolen, 104 p.
- MEINTS, T., TEISCHINGER, A., STINGL, R., HASSMANN C. 2017. Wood colour of central European wood species: CIELAB characterisation and colour intensification. *Eur. J. Wood Prod.*, 75: 499-509. DOI 10.1007/s00107-016-1108-0.
- MELCER, I., MELCERO VÁ, A., SOLÁR, R., KAČÍK, F. 1989. *Chemizmus hydrotermickej úpravy listnatých drevín*. Zvolen : Vysoká škola lesnícka a drevárska, 2/1989, 76 p.
- MOLNAR, S., TOLVAJ, L. 2002. Colour homogenisation of different wood species by steaming. In: *Interaction of wood with various Forms of Energy*. Technical university in Zvolen, p. 119–122.
- POŽGAJ, A., CHO VANEC, D., KURJATKO, S., BABIAK, M. 1997. *Štruktúra a vlastnosti dreva [Wood Structure and Properties]*, *Príroda*, Bratislava, Slovakia
- PŇAKOVIČ, E., DZURENDA, L. 2015. Combustion characteristics of fallen fall leaves from ornamental trees in city and forest parks. *BioResources*, 10(3): 5563-5572. DOI: 10.15376/biores.10.3.5563-5572.
- SAMEŠOVÁ, D., DZURENDA, L., JURKOVIČ, P. 2018. *Kontaminácia kondenzátu produktmi hydrolyzy a extrakcie z tepelného spracovania bukoveho a javoroveho dreva pri modifikácii farby dreva [Contamination of water by hydrolysis products and extraction from*

the thermal treatment of beech and maple timber during modification the color of wood]. *Chip and Chipless Woodworking Processes* 2018. 11(1): 277–282.

SANDERMAN, W., ROTHKAMM, M. 1959. The determination of pH values of woods and their practical importance. *Holz Roh- Werkstoff*, 17: 433-441.

SUNDQVIST, B., KARLSSON, O., WESTREMARK, U. 2006. Determination of formic-acid and acid concentrations formed during hydrothermal treatment of birch wood and its relation to color, strength and hardness. *Wood Sci Technol* 40(7):549-561.

SOLÁR, R. 2004. *Chémia dreva [Wood chemistry]*, Technical University in Zvolen, Zvolen, Slovakia.

TOLVAJ, L., NEMETH, R., VARGA, D., MOLNAR, S. 2009. Colour homogenisation of beech wood by steam treatment. In: *Drewno*. 52 (181): 5-17.

TOLVAJ, L., MOLNAR, S., NEMETH, R., VARGA, D. 2010. Color modification of black locust depending on the steaming parameters. *Wood Research* 55(2), 81-88.

TREBULA, P. 1986. *Sušenie a hydrotermická úprava dreva [Drying and hydrothermal treatment of wood]*. Zvolen: TU Zvolen, 255 p.

VÝBOHOVÁ E., GEFFERTOVÁ J., GEFFERT A. 2018. Impact of Steaming on the Chemical Composition of Maple Wood. *BioResources*. 13(3):5862-5874. DOI: 10.15376/biores.13.3.5862-5874.

ZEVENHOVEN, M. 2001. *Ash-forming Matter in Biomass Fuels*, Åbo Akademi University, Turku, Finland.

### **Pod'akovanie**

Tento experimentálny výskum bol pripravený v rámci grantového projektu: *APVV-17-0456* „*Termická modifikácia dreva sýtou vodnou parou za účelom cielenej a stabilnej zmeny farieb drevnej hmoty*“ ako výsledok práce autora a značnej pomoci agentúry APVV.

### **Adresa autora**

Ing. Michal Dudiak  
Technická univerzita vo Zvolene  
Drevárska fakulta, Katedra obrábania dreva  
T.G. Masaryka 24 Slovakia  
xdudiak@is.tuzvo.sk

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**ING. VIKTÓRIA SATINOVÁ**

študijný program

technológia spracovania  
dreva

# KOMPOZITY NA BÁZE MODIFIKOVANÉHO DREVA – NIEKTORÉ Z EXPERIMENTOV VYKONANÝCH NA KDT DF TUZVO

COMPOSITES BASED ON MODIFIED WOOD – SOME OF EXPERIMENTS PERFORMED AT THE  
DEPARTMENT OF WOOD TECHNOLOGY DF TUZVO

**Ing. Viktória Satinová**

## ABSTRAKT

Kompozitné materiály na báze dreva predstavujú širokú paletu plošných i tvarových výrobkov, ktoré sa delia na množstvo kategórií. Používajú sa ako v nábytkárskom, tak aj v stavebníckom priemysle a tým vytvárajú širokú škálu využitia. Do značnej miery prekonávajú nevýhody dreva – heterogenita, anizotropia, rozmerová nestálosť – pričom uchovávajú väčšinu pozitívnych vlastností dreva (Štefka 2007). Vďaka nim sa zvyšuje efektívne využitie drevnej suroviny a predovšetkým zvyškov priemyselného spracovania dreva. Drevné kompozity (DK) rozdeľujeme na preglejované materiály, medzi ktoré patria preglejky, latovky a kombinované dosky a aglomerované materiály, ku ktorým radíme drevovláknité dosky, drevotrieskové dosky a dosky z orientovaných triesok OSB (Mahút a kol. 2005). V tomto príspevku sú prezentované niektoré experimentálne výsledky z projektu APVV–17–0583, ktoré dosiahli Reinprecht a kol. (2017, 2018), Iždinský a Reinprecht (2017) a Reinprecht a Repák (2019). Ich zámerom bola optimalizácia materiálových a technologických parametrov výroby DK, s cieľom zvýšenia ich odolnosti voči biologickým a abiotickým činiteľom. Optimalizácia výroby drevených kompozitov bola zameraná na využitie recyklovaného dreva a modifikovaného dreva (termicky, chemicky a biologicky).

## ABSTRACT

Wood-based composite materials represent a wide range of flat and shaped products, which are divided into a number of categories. They are used in both the furniture and construction industries and thus create a wide range of uses. To a large extent, they overcome the disadvantages of wood - heterogeneity, anisotropy, dimensional instability - while preserving most of the positive properties of wood (Štefka 2007). Thanks to them, the efficient use of wood raw material and especially the residues of industrial wood processing is increased. Wood composites (WC) are divided into plywood, which includes plywood, battens and composite boards, and agglomerated materials, which include fibreboard, particle board and oriented strand board OSB (Mahút et al. 2005). This paper presents some experimental results from the project APVV-17-0583, which were achieved by Reinprecht et al. (2017, 2018), Iždinský and Reinprecht (2017) and Reinprecht and Repák (2019). Their intention was to optimize the material and technological parameters of WC production, in order to increase their resistance to biological and abiotic factors. The optimization of the production of wood composites was focused on the use of recycled wood and modified wood (thermally, chemically and biologically).

**Keywords:** wood composite, fibreboard, particleboard, modification, wood recycling

## ÚVOD

Tak ako všetky materiály aj kompozitné materiály majú svoje pozitívne aj negatívne vlastnosti. Pozitívnymi vlastnosťami kompozitných materiálov sú:

- *Funkčnosť*: Vďaka svojej tvarovej, rozmerovej a druhej rôznorodosti majú širokú škálu využitia či už v nábytkárskom alebo stavebníckom priemysle. A tak sa drevené kompozitné materiály stali nenahraditeľnou súčasťou našich životov.
- *Estetika*: Kompozitné materiály nemajú výhody oproti rastlému drevu len v rozmeroch ale sú jedinečné aj svojou veľkou variabilitou povrchov. Túto vlastnosť oceňujú hlavne dizajnéri v nábytkárskom priemysle kde okrem klasickej štruktúry dreva môžu využívať širokú škálu farebných povrchov s rôznou povrchovou štruktúrou. Samozrejme kompozitné materiály nezaostávajú v estetike ani stavebnom priemysle napr. vďaka lepenému drevu, ktoré má mimoriadnu tvarovú a konštrukčnú variabilitu a v neposlednom rade má výborné mechanické vlastnosti a tak sa z neho stáva ideálny materiál na výstavbu viacrozmernejších budov, ako sú telocvične, jazdiarne, obchodné centrá a podobne.
- *Životnosť*: Pri správnom zaobchádzaní, situovaní a adekvátnej ochrane je životnosť takýchto materiálov veľmi dlhá.

Medzi negatívne stránky kompozitných materiálov patrí práve použité lepidlo, ktorým sú spájané do celku. K problémom s lepidlom dochádza v niekoľkých etapách – prvým problémom sú emisie formaldehydu z drevených kompozitov a ďalším problémom je otázka ich nasledovného recyklovania. A v neposlednom rade sú to chemikálie používané pre ochranu samotného kompozitu alebo jeho povrchovej úpravy.

Aglomerované materiály sa v podstate zrodili na základe myšlienky efektívneho využitia dreveného odpadu vznikajúceho predovšetkým pri mechanickom spracovaní dreva. Od počiatku rozvoja výroby aglomerovaných materiálov, najmä po nadobudnutí jej priemyselnej charakteru, sa využívali v miernych, ale hlavne v tropických pásmach aj zvyšky z poľnohospodárskych produkcií a plantážového hospodárstva. Jedná sa o zvyšky jednoročných rastlín, ktoré majú charakter lignocelulóзовých surovín, ďalej o drevo krovitých rastlín a pod. (Štefka 2007).

Cieľom výskumu v projekte APVV-17-0583 je využitie recyklovaného dreva a termicky, chemicky alebo biologicky modifikovaného dreva pri výrobe drevených kompozitov, a tiež minimalizovanie ich negatívnych vlastností.

Využitím recyklácie odpadu dreva sa zefektívni jeho využitie. Odpady sprevádzajú ľudstvo od pradávna. Sú produktom dnešnej doby, ktorá je presýtená trhom a tak je dôležité sa zamyslieť aj na opätovnom recyklovaní po tom ako produkt prestane plniť svoj účel a tak sa z neho stáva tzv. „mŕtve drevo“. Pod pojmom „mŕtve drevo“ rozumieme nábytok, drevené palety, okenné rámy a drevené rámy atď. A takéto „mŕtve drevo“ sa stáva drahocennou surovinou pre výrobu aglomerovaných materiálov. Je dôležité si uvedomiť, že čím viac sa drevo recykluje, tým dlhodobejšie viaže skleníkové plyny a tak sa z neho stáva aktívny redukovateľ ich výskytu v atmosfére (Gaff a kol. 2017).

Ďalšou možnosťou inovácie je modifikácia samotných drevených kompozitných materiálov. Hlavnou úlohou modifikovaného dreva je zvýšiť odolnosť menej trvanlivých druhov voči rôznym biologickým a abiotickým činiteľom a to z jeho zámerne zmenenou štruktúrou a cielene zlepšenými vlastnosťami. Vyrábajú sa z dreva o rôznom stupni dezintegrácie. Ich životnosť sa dá predĺžiť metódami chemickej ochrany, použitím trvanlivejších druhov dreva, vhodnými lepidlami a inými aditívami, ale aj vhodnou chemickou a termickou modifikáciou dezintegrovaného dreva, alebo samotného kompozitu (Reinprecht 2012).

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Doterajšie výskumy projektu APVV-17-0583 „**Konštrukčné a dekoračné materiály na báze recyklovaného a modifikovaného dreva**“ (Kordinátor: **L. Reinprecht**) sa zaoberali tematikou modifikácie kompozitných materiálov a využitím recyklácie odpadu z drevených produktov. Cieľom samotného projektu je výskum materiálových a technologických podmienok využiteľnosti recyklovaného a modifikovaného dreva pri výrobe drevených kompozitných materiálov:

1. konštrukčných – lepené drevo a drevotriekové dosky,
2. dekoračných – konštrukčné i iné drevené kompozity upravené dyhovaním a laminovaním.

- **Drevotriekové dosky pripravené s prídavkom síranu meďnatého – Časť 1: Biologická odolnosť (Reinprecht a kol. 2017)**

Popis prípravy experimentu: Melamín – močovinoformaldehydové MUF lepidlo s prídavkom síranu meďnatého  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . MUF lepidlo sa pripravilo v pomere 0,5% formaldehyd a močovina 1:1,15 s prídavkom 20% melamínu. Lepidlá MUF modifikované meďou obsahovali pentahydrát síranu meďnatého v množstvách 0%, 2%, 6%, 12% a 24%. Jednotlivé drevotriekové dosky boli o rozmeroch 360mm x360mm a hrúbky 16,0mm s hustotou  $640 \pm 15 \text{ kg.m}^{-3}$ , ktoré boli pripravené v laboratóriu. Na ich výrobu boli použité drevené častice (zo smreka a iných mäkkých drevín, buk, dub a iné tvrdé drevo) a lepidlo MUF. Drevené častice sa najskôr homogenizovali v rotačnom miešacom zariadení s meďou modifikovanými MUF lepidlami, potom sa vložili do lisovacej formy a následne sa stlačili. Lisovací proces sa uskutočnil v laboratórnom lise CBJ 100-11 podľa trojstupňového lisovania pri teplote 210 °C a maximálnom špecifickom tlaku 5,33MPa. U vzoriek DTD sa zisťovala biologická odolnosť proti hubám, plesniam.

- **Drevotriekové dosky pripravené s prídavkom síranu meďnatého Časť 2: Vlastnosti - vlhkosť a pevnosť (Iždinský a Reinprecht 2017)**

Práca je zameraná na fyzikálne a mechanické vlastnosti drevotriekových dosiek s prídavkom síranu meďnatého, ktorý bol pridaný do močovino-formaldehydového lepidla v množstvách: 0%, 2%, 6%, 12% a 24%. Analyzovali sa vlastnosti medzi modifikovaných vzoriek DTD – hustota, hrúbka napúčania a absorbcia vody po 2 hodinách a 24 hodinách a ich vnútorná pevnosť spoja a pevnosť v ohybe. Z 15 laboratórnych vzoriek v rozmeroch 360mm x 360mm a hrúbke 16,0mm sa po 2 hod. určilo hrúbkové napúčanie a absorbcia vody a po 24 hodinách podľa normy EN 317. Pevnosť vnútornej väzby bola stanovená normou EN 319, pevnosť v ohybe bola stanovená normou EN 310 – obe skúšky sa vykonali na stroji Tira Test 2200.

- **Vplyv parafinovo-tepelnej úpravy bukového dreva na jeho biologické, fyzikálne a mechanické vlastnosti (Reinprecht L. a Repák 2019)**

V experimente boli použité tri druhy vzoriek buku:

1. Vzorka v rozmeroch 25mm x 25mm x 5mm – mykologický test a test tvrdosti podľa Brinella
2. Vzorka v rozmeroch 5mm x 50mm x 25mm – skúšky namáčania a napúčania
3. Vzorka v rozmeroch 120mm x 10mm x 10mm – skúška pevnosti v ohybe

Pred modifikáciou boli vzorky bukového dreva vysušené pri  $103 \pm 1 \text{ °C}$  v sušiarňi Memmert UNB 100 a následne ochladené na teplotu  $20 \pm 2 \text{ °C}$  a navážené s presnosťou 0,001g. Parafín: v experimente bol použitý číry parafín s teplotou topenia od 60 do 62 °C.

Vzorky buka boli tepelne modifikované horúcim parafínom v sušiarňi Memmert UNB 100. V prvej fáze sa parafín roztavil pri teplote od 80 do 100 °C. V druhej fáze boli vzorky buka impregnované do parafínového vosku pri atmosférickom tlaku pri teplote 100 /1°C hod. V tretej fáze sa teplota parafínu zvyšovala na 190 °C ( alebo 210 °C) počas jednej hodiny. V štvrtej fáze bukové vzorky zostali v nádobe s parafínom 1,2,3 alebo 4 hod. pri teplote 190 °C ( alebo 210 °C). V poslednej fáze neabsorbovaný parafín odtiekol z povrchu vzoriek.

- **Biologická odolnosť a aplikačné vlastnosti drevotriekových dosiek obsahujúcich nano-oxid zinočnatý ( Reinprecht L. a kol. 2018)**

Základné melamín–močovino–formaldehydové lepidlo (MUF) bolo ošetrené nanočasticami oxidu zinočnatého (nano-ZnO) v množstvách 0%, 2%, 6%, 12% alebo 24%. Rovnomerná homogenizácia nanočastic ZnO v lepidlách MUF sa uskutočnila kontinuálnym miešaním modifikovaných lepidiel v laboratórnom miešadle. Veľkosť drevotriekových dosiek (DVD) bola 360mm x 360 mm s hrúbkou 16,0mm. Na ich výrobu sa použili štiepané častice ( zo smreka, jedle a borovice, buka a duba). Aplikácia nano – ZnO modifikovaných MUF lepidiel na vopred pripravené štiepané častice sa uskutočnila v laboratórnom rotačnom miešadle. Drevené častice s lepidlami sa následne vložili do predtlačovej formy a lisovali sa v laboratórnom lise CBJ 100-11. Proces lisovania sa uskutočnil podľa trojstupňovej lisovacej schémy pri maximálnej teplote 210 °C a maximálnom špecifickom tlaku 5,33 MPa.

Bakteriálne a plesňové testy sa konali vzorkách so zmenšenou hrúbkou 7,0mm. Testy boli vykonané v Petriho miskách kde vzorky boli najskôr pri teplote 20 ± 1°C a relatívnej vlhkosti 65 ±2%. Následne boli DTD 2x potiahnuté epoxidovou živcou CHS-Epoxy 1200 zmiešanou s tvrdivom P11 a nakoniec boli vzorky sterilizované 1 hod. pomocou UV žiarenia. Takéto vzorky sa testovali *bakteriálnym testom* voči baktériám (gram-pozitívnu baktériou *Staphylococcus aureus* a gram-negatívnu baktériou *Escherichia coli*) a voči *plesniam* (*Aspergillus niger* Tiegh. a *Penicillium brevicompactum* Dierckx). U vzoriek sa testovala aj odolnosť proti hnilobe podľa normy ENV 12038 s hubou *Coniophora puteana*.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

- **Drevotriekové dosky pripravené s prídavkom síranu meďnatého – Časť 1: Biologická odolnosť (Reinprecht a kol. 2017)**

Výsledky týkajúce sa zvýšenej biologickej odolnosti DTD modifikovaných prídavkom síranu meďnatého do močovino–formaldehydového lepidla voči baktériám, plesniam, hnilobe vplyvom *C. puteana* sú uvedené v tabuľke 1.

**Tabuľka 1** Výsledky biologickej odolnosti DTD (Reinprecht a kol. 2017)

Drevotriekové dosky	Bakteriálna aktivita (10 <sup>8</sup> CFU/ml)				Rast plesní (0-4)		Strata hmotnosti (%)
	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Escherichia coli</i>		<i>Penicillium brevicompactum</i>	<i>Aspergillus niger</i>	
	0.5*	1.0*	0.5*	1.0*			
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O (v MUF lepidle)							
0%	0.17	0.33	0.18	0.35	2.67	3.17	17.38 (5.15)
2%	0.18	0.28	0.12	0.25	2.33	3.33	17.44 (2.80)
6%	0.16	0.31	0.15	0.33	2.00	2.50	17.23 (0.97)
12%	0.09	0.17	0.13	0.20	2.17	2.50	12.89 (2.05)
24%	0.04	0.07	0.09	0.15	2.00	2.17	9.64 (1.22)

- **Drevotrieskové dosky pripravené s prídavkom síranu meďnatého – Časť 2: Vlastnosti - vlhkosť a pevnosť ( Iždinský a Reinprecht 2017)**

Výsledky vlhkosťových vlastností a pevnosťových vlastností drevotrieskových dosiek modifikovaných síranom meďnatým sú v tabuľkách 2 a 3.

**Tabuľka 2** Fyzikálne a mechanické vlastnosti meďou modifikovaných DTD (Iždinský a Reinprecht 2017)

Vlastnosti DTD		CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O v MUF lepidle				
		0%	2%	6%	12%	24%
Hustota	(kg.m <sup>-3</sup> )	654 (10.50)	642 (11.19)	641 (17.35)	642 (21.20)	631 (14.09)
Hrúbka napúčania po 2 hod.	(%)	6.25 (0.66)	5.81 (0.47)	5.27 (0.47)	5.80 (0.62)	7.45 (1.06)
Hrúbka napúčania po 24 hod.	(%)	14.25 (1.14)	13.08 (0.64)	12.56 (1.19)	13.79 (1.56)	15.20 (0.93)
Absorpcia vody po 2 hod.	(%)	14.28 (1.08)	13.31 (1.28)	12.77 (1.44)	13.21 (1.27)	13.83 (1.65)
Absorpcia vody po 24 hod.	(%)	40.19 (2.43)	38.01 (2.43)	37.98 (2.49)	40.65 (2.18)	40.73 (3.14)
Pevnosť vnútornej väzby	(N.mm <sup>-2</sup> )	0.54 (0.08)	0.57 (0.08)	0.57 (0.08)	0.52 (0.07)	0.53 (0.06)
Pevnosť v ohybe	(N.mm <sup>-2</sup> )	11.08 (0.79)	11.12 (0.69)	11.24 (0.87)	10.30 (0.85)	8.88 (0.92)

**Tabuľka 3** Lineárna analýza prídania pentahydrátu síranu meďnatého do MUF lepidla na vlastnosti DTD modifikovaných meďou (Iždinský a Reinprecht 2017)

Vlastnosti DTD		N	R	R <sup>2</sup>	T	P	y= a+b*x
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O v MUF lepidle	Hustota	30	-0.36	0.13	-2.02	0.05	648.2 - 0.70*w/w
	Hrúbka napúčania po 2 hod.	45	0.52	0.27	3.73	0.00	5.58 + 0.07*w/w
	Hrúbka napúčania po 24 hod.	45	0.41	0.17	2.75	0.01	13.17 + 0.07*w/w
	Absorpcia vody po 2 hod.	45	0.1	0.00	0.05	0.96	13.47 + 0.00*w/w
	Absorpcia vody po 24 hod.	45	0.25	0.06	1.69	0.12	38.79 + 0.08*w/w
	Pevnosť vnútornej väzby	60	-0.11	0.01	-0.84	0.40	0.55 - 0.00*w/w
	Pevnosť v ohybe	30	-0.70	0.49	-5.18	0.00	11.39 - 0.10*w/w

- **Vplyv parafínovo-tepelnej úpravy bukového dreva na jeho biologické, fyzikálne a mechanické vlastnosti (Reinprecht a Repák 2019)**

Výsledky sú spracované v tabuľkách 4 až 7.

**Tabuľka 4** Úbytky hmotnosti ( $\Delta m$ ) referenčných a upravených vzoriek buka po pôsobení drevokaznej huby *Poria placenta* a *Trametes versicolor* (Reinprecht a Repák 2019)

Parafínová tepelná úprava	<i>Poria placenta</i> $\Delta m$ (%)	<i>Trametes versicolor</i> $\Delta m$ (%)
Reference	22.14 (4.50)	29.65 (6.53)
190°C/1 hod.	6.34 (2.91) a	14.80 (6.19) a
190°C/2 hod.	5.32 (2.17) a	10.05 (3.86) a
190°C/3 hod.	5.33 (2.04) a	9.68 (3.70) a
190°C/4 hod.	3.76 (1.66) a	7.83 (3.02) a
210°C/1 hod.	5.25 (1.95) a	7.74 (2.98) a
210°C/2 hod.	2.67 (1.07) a	4.87 (1.93) a
210°C/3 hod.	0.92 (0.42) a	0.25 (0.19) a
210°C/4 hod.	0.35 (0.28) a	0.15 (0.11) a

**Tabuľka 5** Intenzita rastu plesni *Aspergillus niger* (GIM od 0 do 4) na horných plochách bukových vzoriek podrobených parafínovo – tepelnej modifikácii (Reinprecht a Repák 2019)

Parafínovo – tepelná Modifikácia	A.niger GIM (0-4)	A.niger GIM (0-4)	A.niger GIM (0-4)
	7. deň	14. deň	21. deň
Reference	3	3	4
190°C/1 hod.	1	2	2.75
190°C/2 hod.	1	2	3
190°C/3 hod.	0.5	1.5	2.5
190°C/4 hod.	0.25	1	2
210°C/1 hod.	1	1.75	3
210°C/2 hod.	1	2.25	2.5
210°C/3 hod.	0	1.5	2.25
210°C/4 hod.	0	1	1.25

**Tabuľka 6** Nasiakavosť a objemové napúčanie bukových vzoriek modifikovaných parafínovo-teplnou úpravou – test v destilovanej vode (Reinprecht a Repák 2019)

Parafínovo tepelná modifikácia	Namáčanie – $S_i$ (%)		Objemové napúčanie – $\beta_{vi}$ (%)	
	24 hod.	336 hod.	24 hod.	336hod.
Reference	74.34 (10.82)	96.92 (12.52)	19.43 (3.46)	20.55 (3.83)
Parafín	27.67 (0.78) a	78.68 ( 1.45) b	16.56 (3.19) c	19.19 ( 1.16) d
190°C/1 hod.	38.15 (4.67) a	66.46 (2.88) a	14.46 (0.99) b	14.67 (1.20) a
190°C/2 hod.	39.49 ( 2.90) a	64.46 (2.37) a	14.68 (0.59) b	15.04 (0.82) a
190°C/3 hod.	34.03 (3.41) a	63.26 (2.16) a	13.58 (0.71) a	14.25 (0.81) a
190°C/4 hod.	31.24 (3.18) a	65.50 (1.46) a	12.21 ( 0.98) a	12.81 (1.08) a
210°C/1 hod.	36.06 (4.46) a	66.13 (1.38) a	12.36 (0.61) a	12.16 (1.04) a
210°C/2 hod.	31.95 (3.55) a	67.61 (1.33) a	10.14 ( 0.96) a	10.86 (0.82) a
210°C/3 hod.	22.75 (1.08) a	67.22 (1.79) a	7.81 (0.45) a	8.37 (0.24) a
210°C/4 hod.	20.26 (2.29) a	62.20 (1.62) a	6.99 (0.53) a	7.62 (0.52) a

Poznámka: Vzniknuté odchýlky sú uvedené v zátvorkách. Z hladiny významnosti a = 99,9%, b=99%, c= 95% a d< 95%, boli vykonané vo vzťahu k referenčným vzorkám.

**Tabuľka 7** Odolnosť v ohybe a tvrdosť podľa Brinella u bukových vzoriek vystavených rôznym vplyvom parafínovo – tepelnej modifikácii (Reinprecht a Repák 2019):

Parafínovo tepelná modifikácia	Pevnosť v ohybe I ( $J.cm^{-2}$ )	Brinellova tvrdosť $H_B$ (MPa)
Reference	5.38 (0.83)	31.56 (5.29)
Parafín	4.27 (0.40) b	32.22 (4.86) d
190°C/1 hod.	3.76 (0.65) a	30.81 (5.02) d
190°C/2 hod.	4.42 (0.47) c	29.09 ( 1.94) d
190°C/3 hod.	3.87 (0.23) a	25.46 (4.96) c
190°C/4 hod.	3.36 (0.77) a	27.86 (3.47) d
210°C/1 hod.	3.90 ( 0.31) a	18.87 (1.88) a
210°C/2 hod.	3.66 (0.31) a	18.46 (0.94) a
210°C/3 hod.	3.40 (0.22) a	13.15 (0.70) a
210°C/4 hod.	2.78 (0.55) a	11.38 (1.37) a

Poznámka: Vzniknuté odchýlky sú uvedené v zátvorkách. Z hladiny významnosti a = 99,9%, b=99%, c= 95% a d< 95%, boli vykonané vo vzťahu k referenčným vzorkám

- **Biologická odolnosť a aplikačné vlastnosti drevotriekových dosiek obsahujúcich nano oxid zinočnatý (Reinprecht a kol. 2018)**

Výsledky sú spracované v tabuľkách 8 až 10.

**Tabuľka 8** Biologická odolnosť drevotriekových dosiek obsahujúcich nano oxid zinočnatý proti dvom baktériám a dvom plesniam (Reinprecht a kol. 2018)

Biocídne vlastnosti DTD Nano-ZnO (%v MUF lepidle)	Bakteriálna aktivita (108 CFU/ml)				Intenzita rastu plesne (0-4)		Strata hmotnosti (%)
	<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Escherichia coli</i>		<i>Penicillium brevicompactum</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Coniophora puteana</i>
	0.5*	1.0*	0.5*	1.0*			
<b>0</b>	0.19	0.40	0.15	0.38	2.33 (0.52)	2.67 (0.52)	17.38 (2.96)
<b>2</b>	0.17	0.40	0.13	0.36	1.83 (0.41) <sup>d</sup>	2.00 (0.63) <sup>c</sup>	11.60 (0.27) <sup>a</sup>
<b>6</b>	0.13	0.31	0.15	0.34	1.33 (0.52) <sup>b</sup>	2.17 (0.41) <sup>d</sup>	6.34 (0.31) <sup>a</sup>
<b>12</b>	0.12	0.3	0.14	0.24	1.33 (0.52) <sup>b</sup>	1.83 (0.41) <sup>b</sup>	4.68 (1.61) <sup>a</sup>
<b>24</b>	0.05	0.12	0.12	0.19	1.17 (0.41) <sup>a</sup>	1.00(0.00) <sup>a</sup>	2.48 (1.04) <sup>a</sup>

Poznámka: Štandardné odchýlky sú v zátvorkách. Duncanov test s hladinami významnosti (a >99.9%, b >99% to ≤99.9%, c > 95% to ≤99%, and d < 95%) hodnotiaci biologické účinky nano- ZnO na DTD.

**Tabuľka 9** Fyzikálne a mechanické vlastnosti drevotriekových dosiek obsahujúcich nano oxid zinočnatý (Reinprecht a kol. 2018)

Fyzikálne a mechanické vlastnosti DTD	Nano - ZnO (% v MUF lepidle)				
	0	2	6	12	24
Hustota (kg.m <sup>-3</sup> )	644 (19.26)	638 (17.78)	629 (25.66)	653 (15.69)	637 (12.40)
Napúčanie hrúbky po 2 hod. (%)	5.91 (0.41)	6.88 (0.89)	6.79 (0.36)	6.72 (0.48)	6.61 (1.47)
Napúčanie hrúbky po 24 hod. (%)	15.51 (1.69)	18.82 (1.33)	19.71 (1.38)	19.33 (2.61)	16.60 (2.29)
Absorpcia vody po 2 hod. (%)	15.23 (1.43)	18.25 (2.14)	17.77 (1.60)	17.47 (1.26)	15.73 (2.20)
Absorpcia vody po 24 hod. (%)	39.88 (3.88)	46.75 (1.40)	48.83 (2.50)	45.71 (3.35)	39.87 (3.42)
Pevnosť vnútornej väzby (N.mm <sup>-2</sup> )	0.49 (0.05)	0.35 (0.09)	0.30 (0.06)	0.32 (0.05)	0.33 (0.06)
Pevnosť v ohybe (N.mm <sup>-2</sup> )	9.80 (1.33)	7.80 (0.95)	8.08 (0.47)	9.13 (0.83)	8.71 (0.54)

Poznámka: Štandardné odchýlky sú v zátvorkách.

**Tabuľka 10** Lineárne korelačné analýzy medzi podielom nano – ZnO v MUF lepidlách (x → (ZnO)/(MUF)) a vybranými vlastnosťami DTD obsahujúcimi nano – ZnO (Reinprecht a kol. 2018)

Vlastnosti DTD	n	R	R <sup>2</sup>	T	P	y= a+b *x
Hustota (kg.m <sup>-3</sup> )	30	-0.03	0.00	-0.16	0.88	641.3-0.06*w/w
Napúčanie hrúbky po 2 hod. (%)	40	0.11	0.01	0.70	0.49	6.49+0.01*w/w
Napúčanie hrúbky po 24 hod. (%)	40	-0.05	0.00	-0.32	0.75	18.12-0.01*w/w
Absorpcia vody po 2 hod. (%)	40	-0.15	0.02	-0.92	0.36	17.19-0.03*w/w
Absorpcia vody po 24 hod. (%)	40	-0.27	0.07	-1.70	0.10	45.47-0.14*w/w
Pevnosť vnútornej väzby (N.mm <sup>-2</sup> )	50	-0.39	0.16	-3.03	0.00	0.40-0.004*w/w
Pevnosť v ohybe (N.mm <sup>-2</sup> )	30	-0.13	0.02	-0.79	0.43	9.03-0.02*w/w

## ZÁVER

Doteraz vykonané experimenty, ktoré sa zaoberali tematikou modifikovania drevenej suroviny preukázali zvýšenú biologickú odolnosť, avšak častokrát sa preukázalo zníženie ich fyzikálnych alebo mechanických vlastností.

- a) Drevotriekové dosky pripravené s prídavkom síranu meďnatého do močovino-formaldehýdového lepidla preukázali zvýšenú biologickú odolnosť a môžu byť na krátku dobu vystavené v čiastočne vlhkom prostredí napr. pri náhodnom zvýšení vlhkosti. Veľmi dobrou vlastnosťou je nízke hrúbkové napúčanie asi o 19,2% po 2 hodinách a 6.7% po 24 hod. Pevnosť v ohybe bola znížená max. o 19,9%,

zatiaľ čo iné vlastnosti ako hustota, absorpcia vody a pevnosť vnútornej väzby ostali nezmenené (Reinprecht a kol. 2017; Iždinský a Reinprecht 2017).

- b) Parafínovo – tepelná úprava bukového dreva spôsobila výrazne lepšiu odolnosť voči drevokazným hubám *Poria placenta* o 71,4% - 98,4% a *Trametes versicolor* o 50,1% - 99,5%. Takto upravené drevo je možné použiť ako materiál na výrobu produktov pre náročnejšie podmienky. V interiéri sú to sauny, kúpeľne a kuchynské linky, v exteriéroch fasády alebo plavecké panely. Avšak kvôli nižším hodnotám pevnosti v ohybe sa neodporúčajú ako nosné konštrukcie (Reinprecht a Repák 2019).
- c) Drevotrieskové dosky obsahujúce nano oxid-zinočnatý, ktorý bol pridaný do melanín-močovino-formaldehydovej živice, preukázali zvýšenú biologickú odolnosť proti baktérii *Staphylococcus aureus* až o 72% a *Escherichia coli* až o 20%-50%. Voči plesniam *Aspergillus niger* a *Penicillium brevicompactum* až o 50%-63% a hnedej hnilobe *Coniophora puteana* až o 85,7%. Taktiež u týchto DTD vznikla individuálna zmena fyzikálnych a mechanických vlastností pri zmene hustoty. Preto sa takto modifikované dosky odporúčajú používať len v interiéroch s dočasne zvýšenou vlhkosťou, ako sú napríklad kúpeľne a kuchynské linky (Reinprecht a kol. 2018).

## LITERATÚRA

1. APVV-17-0583: Konštrukčné a dekoračné materiály na báze recyklovaného a modifikovaného dreva. Koordinátor: prof. Ing. Ladislav Reinprecht, CSc.
2. MAHÚT J., RÉH R., VÍGLASKÝ J. (2005): Kompozitné drevené materiály – Časť 1: Dyhy a preglejované výrobky. Technická univerzita vo Zvolene, s. 9-28.
3. ŠTEFKA V. (2007): Kompozitné drevené materiály – Časť 2, Technológia aglomerovaných materiálov., TU Zvolen, s. 8-10.
4. REINPRECHT L. (2012): Ochrana dreva, Vysokoškolská učebnica, TU Zvolen, s. 329 – 331.
5. GAFF M., TRGALA K., ADAMOVIČ T. (2017): Environmentální přínos využití recyklovaného dřeva při výrobě aglomerovaných materiálu, Česká Zemědělská Univerzita v Praze., Praha, s. 2-5.
6. REINPRECHT L., VIDHOLDOVÁ Z., IŽDINSKÝ J. (2017): Particleboards prepared with addition of copper sulphate - Part 1: Biological resistance. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen.*, 59(2): 53-60. DOI 10.17423/afx.2017.59.2.05.
7. IŽDINSKÝ J., REINPRECHT L. (2017): Particleboards prepared with addition of copper sulphate – Part 2: Moisture and strength properties. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen.*, 59(2): 62-65. DOI 10.17423/afx.2017.59.2.06
8. REINPRECHT L., REPÁK M. (2019): The impact of paraffin-thermal modification of beech wood on its biological, physical and mechanical properties. *Forests*, 10(12/1102): 14 p. ISSN 1999-4907, DOI: 10.3390/f10121102
9. REINPRECHT L., IŽDINSKÝ J., VIDHOLDOVÁ Z. (2018): Biological resistance and application properties of particleboards containing nano-zinc oxide. *Advances in Material Science and Engineering*, Volume 2018, Article ID 2680121, 8 pages. DOI Org/10.1155/2018/2680121

## Adresy autorov

Ing. Viktória Satinová

Katedra drevárskych technológií  
Drevárska fakulta  
Technická univerzita vo Zvolene  
T.G. Masaryka 24  
960 01 Zvolen  
[vsatinova@gmail.com](mailto:vsatinova@gmail.com)

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

študijný program

dizajn nábytku a bývania

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**MGR. ART. JAKUB FORGÁČ**

študijný program

dizajn nábytku a bývania

# DIZAJN 4.0 - DIZAJN V PODMIENKACH ŠTVRTEJ PRIEMYSELNEJ REVOLÚCIE

## DESIGN 4.0 - DESIGN IN THE CONDITIONS OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

**Mgr. art Jakub Forgáč**

**Kľúčové slová:** priemyselná revolúcia, dizajn, inovácia, budúcnosť, technológia

**Key words:** industrial revolution, design, innovation, future, technology

### **Abstrakt**

FORGÁČ, Jakub: Transformácia Dizajn 4.0, dizajn v podmienkach štvrtej priemyselnej revolúcie. Technická univerzita vo Zvolene. Drevárska fakulta; Katedra dizajnu nábytku a interiéru.

Školiteľ: doc. Ing. Anton Stolár, ArtD.

Hlavnou témou tejto práce je analýza možností predpokladaných dopadov transformácie tvorivého procesu navrhovania výrobkov, čiže dizajnu pod vplyvom technologických zmien nastávajúcej štvrtej priemyselnej revolúcie v blízkej budúcnosti. Práca sa zameriava na základnú charakteristiku problému, špecifikáciu súčastí a hľadanie praktickej roviny potrebnej pre dosiahnutie cieľa. Východisko sa opiera o získané poznatky z obsiahlej teórie problematiky, predpokladaného vývoja v budúcnosti, filozofie tvorby, ako aj sociálnych, etických a iných potrebných aspektov tvorby dizajnu nábytku. Samotná práca sa postupne prelína z teoretickej časti, kde sú uvedené základné súčasti riešenej problematiky ktoré autora podnietili k následnému postupu, až po praktickú časť, v ktorej sa autor snaží o hľadanie riešení prostredníctvom úvah a konceptov, ktoré priamo reagujú na nastolené otázky.

The main topic of this work is the analysis of the possibilities of the expected impacts of the transformation of the creative process of product design, ie design under the influence of technological changes of the upcoming fourth industrial revolution in the near future. The work focuses on the basic characteristics of the problem, the specification of components and finding the practical level needed to achieve the goal. The starting point is based on the knowledge gained from a comprehensive theory of the issue, the expected development in the future, the philosophy of creation, as well as social, ethical and other necessary aspects of creating furniture design. The work itself gradually blends from the theoretical part, which lists the basic components of the problem that prompted the author to proceed to the practical part, in which the author tries to find solutions through considerations and concepts that directly respond to the questions raised.

## Úvod

Priemysel, či remeselná výroba je od nepamäti neoddeliteľnou súčasťou samotnej existencie človeka a ak ako sa v priebehu histórie prirodzene formovala ľudská spoločnosť, vyvíjala sa s ňou aj táto činnosť. Proces tvorby nábytku je priamo závislý na technologických možnostiach doby a preto je dôležité snažiť sa čo najefektívnejšie využívať možnosti inovačných technológií vo vlastnej tvorbe a tým prispieť k formovaniu dizajnu budúcnosti.

*„Stojíme na prahu technologickej revolúcie, ktorá zásadným spôsobom zmení spôsob akým žijeme, pracujeme a vzájomne komunikujeme. Vo svojej miere, rozsahu a komplexnosti bude táto transformácia pre ľudstvo tak zásadná, ako žiadna iná technologická zmena z minulosti. Nevieme zatiaľ ako sa bude vyvíjať, ale jedna vec je jasná: reakcia na ňu musí byť integrovaná a komplexná, zahŕňajúca všetky zúčastnené strany na globálnom základe od verejného do súkromného sektora, do akademickej obce i do občianskej spoločnosti“ [1].*

Keďže aj ja sám som tvorivým dizajnérom, neustále sa vo svojej práci snažím zdokonaľovať a prispôbovať zmenám, ktoré nám prináša budúcnosť. Práve príležitosť štúdie a výskumu atribútov nastávajúcej priemyselnej revolúcie s možnosťou experimentu a následnou integráciou do vlastného dizajnu sa pre mňa stali hlavným dôvodom pre voľbu postgraduálneho štúdia. Nesmierne ma ako človeka zaujíma práve globálny proces komplexnej digitálnej premeny spoločnosti a s tým spojená následná transformácia nielen priemyslu samotného.

Teoretickým východiskom výskumu mojej dizertačnej práce je teda hĺbková analýza problematiky štvrtej priemyselnej revolúcie a jej následných vplyvov na proces navrhovania produktov v budúcnosti. Daná oblasť je natoľko obsiahla, že si vyžaduje rozsiahlu štúdiu obsahu samotnej priemyselnej revolúcie, jej minulosti, prítomnosti, budúcnosti ako aj veškerých neoddeliteľných súčastí, ktoré táto komplexná problematika zahŕňa. V samotnej dizertačnej práci sa dôkladne zameriavam na rozbor všetkých súčastí priemyselnej revolúcie vo vzťahu k dizajnu, ich funkčnosti, dopadom, dôsledkom a vplyvom na vlastnú tvorbu, a následne aj na celú spoločnosť.

Hlavným cieľom mojej dizertačnej práce je za pomoci poznatkov získaných z výskumu vytvoriť návrh nábytkového produktu, ktorý v sebe priamo aplikuje určité súčasti nastávajúcej technologickej revolúcie a tým sa snaží rozvíjať a zdokonaľovať samotný dizajn v budúcnosti priamo prostredníctvom vlastného dizajnu. Práve dnešné možnosti digitalizácie a automatizácie sú ideálnym pracovným prostriedkom, ako zlepšiť a tým aj zjednodušiť samotný dizajn vo všetkých jeho pod kategóriách a činnostiach. Počas samotného výskumu priamo zapájam predpokladané technologické možnosti nastávajúcej priemyselnej revolúcie do procesu vytvárania vlastného konceptu návrhu, ktorý bude prínosom pre dizajnéra ako aj pre celú spoločnosť.

[1] Prečo Industry 4.0 [online]. [cit. 2020-20-10]. Dostupné na internete:  
< <http://industry4.sk/o-industry-4-0/co-je-industry-4-0/>>

## Štvrtá priemyselná revolúcia (Industry 4.0)

Človek, ako aj celá spoločnosť sa postupne mení, vyvíja, expanduje a to má za následok rozsiahle zmeny v každej oblasti nášho pôsobenia. Nastávajúca vlna revolúcie vychádza z technologických zmien a z rozvoja nových foriem kybernetických technológií a je dôsledkom rozvoja kognitívnych zariadení a digitalizácie procesov. Industry 4.0 je súčasný trend automatizácie a výmeny dát výrobných technológií, založený na hlbokjej priemyselnej integrácii prostredníctvom informačných technológií a s tým spojené spracovanie dát.

*„Svet Industry 4.0 je postavený na tom, že ľudia, stroje, zariadenia, logistické systémy a produkty dokážu navzájom komunikovať a spolupracovať. Všetko speje k totálnemu zosieťovaniu. Celkové prepojenie produktov, zariadení, či ľudí zvyšuje efektívnosť výrobných strojov a zariadení, znižuje náklady a šetrí zdroje. Inteligentné sledovanie a transparentné procesy poskytujú spoločnostiam neustály prehľad, ktorý im umožní pružne a rýchlo reagovať na zmeny trhu v reálnom čase“ [2].*

**„Všetko začína byť navzájom prepojené, všetko navzájom komunikuje.“**

Jedným zo základných stavebných princípov štvrtej priemyselnej revolúcie je práve interoperabilita, kedy všetky jednotlivé komponenty musia navzájom komunikovať. Tento neodvratný trend digitalizácie spoločnosti sa stáva prirodzenou realitou našej spoločnosti.

### Komunikácia ako nástroj budúcnosti

V snahe dosiahnuť stanovené ciele je nesmierne dôležité skúmať a pochopiť proces samotnej komunikácie, jej spôsobov, súčastí, dopadov či polí pôsobenia. Môžeme sa domnievať, že práve s nástupom zariadení na báze Industry 4.0 budú veci navzájom kognitívne komunikovať. Ich následným zapojením do veľkého množstva technologických súčastí nastane obrovský pokrok nielen v spôsobe komunikácie a priemysle. Táto oblasť otvára autorovi oblasť polemík o veľkom množstve rôznorodých alternatív využitia „digitálnej komunikácie“ medzi neživým objektom, v spojitosti s človekom.

Tieto tvrdenia vychádzajú z predpokladu, že nás neustále obklopuje množstvo druhov energií, ktoré ešte nie sme schopný vnímať. Aj keď sú technologické možnosti našej doby na vysokej úrovni, je viac než isté, že v budúcnosti ľudstvo objaví ďalšie typy a formy prenosu informácií. Máme v sebe hlboko zakorenené určité schopnosti mimo zmyslovej komunikácie. Jedná sa napríklad o telekinézu, telepatiu, inštinkt, predtuchu či predvídavosť. Je známe, že túto schopnosť bežne využívajú mnohé druhy zvierat a rastlín. Vysielačom a prijímačom týchto signálov je náš nervový systém a mozog. Je teda akýsi zvláštny zmysel, ktorý nám umožňuje vnímať svet iným spôsobom, než obvyklými telesnými zmyslami, je nezávislý na čase a priestore.

[2] Základné prvky Industry 4.0 [online]. [cit. 2020-20-10]. Dostupné na internete: <<http://industry4.sk/o-industry-4-0/principy/>>

## Digitalizácia spoločnosti

Svet Industry 4.0 je teda postavený na tom, že ľudia, stroje, zariadenia, logistické systémy a produkty dokážu navzájom priamo komunikovať a spolupracovať. Všetko speje k totálnemu zosieťovaniu. Digitálna transformácia sa pomaly stáva normou a nevyhnutnosťou práve pre prirodzenú expanziu a udržateľnosť procesov. Daný vývoj v oblasti komunikácii povedie k všeobecne očakávanému progresu „internetu vecí“, ktorý funguje na základe autonómnej komunikácie medzi objektmi. Tesné prepojenie produktov, zariadení, ľudí zvyšuje efektívnosť výrobných strojov a zariadení, znižuje náklady a šetrí zdroje. Inteligentné sledovanie a transparentné procesy poskytujú spoločnostiam neustály prehľad, ktorý im umožní pružne a rýchlo reagovať na prípadné zmeny.

*„V súčasnosti existujú inteligentné mestá, automatizácia, inteligencia okolia atď., ktoré sú už teraz realitou v mnohých častiach sveta. A nábytok? Prečo technológia nie je jeho základnou súčasťou? Dobrý dizajn, zavádza technológie a má schopnosť zhromažďovať informácie, interpretovať ich a poskytovať dáta, ktoré dokážu zmeniť správanie V súčasnej dobe hľadáme nábytok, ktorý dokonale zodpovedá základnej funkcii a dokonca sa neustále zlepšuje. Nábytok je odvetvím, kde musíme hľadať funkčnosť a schopnosť poskytovať pridanú hodnotu.“ [3].*

Predpokladám, že s nástupom „inteligentných“ zariadení a ich zapojením do obrovského množstva technologických sfér je otázka spôsobu a formy vzájomnej komunikácie viac než dôležitým atribútom v priemysle, ako aj samotnom dizajne „inteligentných“ produktov budúcnosti. V rámci prebiehajúcej revolúcie internetu vecí sa vďaka neustálemu prieniku robotov do mnohých aktivít každodenného života stáva využívanie robotiky pomocou internetu vecí už realitou. Tento vývoj v oblasti komunikácii povedie k všeobecne očakávanému progresu „internetu vecí“, ktorý funguje na základe autonómnej komunikácie medzi objektmi.

## Digitalizácia smeruje k humanizácii

Adaptácia nových technológií ako aj digitálna transformácia sprevádza nástup digitalizácie v duchu štvrtej priemyselnej revolúcie, ktorý sebou neodvratne prináša komplexné implementácie umelej inteligencie vo forme autonómnej robotiky priamo do firiem a spoločností. Môžeme sa domnievať, že práve s nástupom zariadení na báze umelej inteligencie schopných navzájom kognitívne komunikovať a ich zapojením do veľkého množstva technologických súčastí nastane obrovský pokrok nielen v spôsobe komunikácie a priemysle.

[3] Aký bude nábytok budúcnosti? [online]. [cit. 2020-20-10]. Dostupné na internete: < <https://www.spaceplan.sk/sk/designnews/aky-bude-nabytok-buducnosti/185/>>

## **Budúcnosť je robotika**

V poslednej dobe dosiahla robotizácia pozoruhodný pokrok v oblasti medicíny, ako aj v oblasti zdravotnej starostlivosti a v blízkej budúcnosti sa očakáva ešte vyššia miera autonómie a zložitosti systémov. Tak ako v súčasnosti, aj v budúcnosti budú spolu navzájom komunikovať ľudia spôsobom (**človek – človek**) a stroje s ľuďmi (**človek - stroj**), avšak komunikovať budú navzájom aj stroje (**stroj - stroj**), čo bude zásadným technologickým prelomom vo všetkých oblastiach našej spoločnosti. Existuje reálny predpoklad, že v budúcnosti bude úplne bežné, že ľudia budú prostredníctvom technológií „komunikovať“ úplne so všetkým v ich okolí a to aj v rátane nábytku. Dokonca môžeme tvrdiť, že nábytok bude komunikovať s nami.

Samotná robotika ako aj komplexná umelá inteligencia bude mať v priemysle 4.0 obrovský vplyv na celý rad odvetví priemyslu, zdravotníctva, a jednoznačne aj dizajnu. Hlavnou úlohou týchto robotických aplikácií je snaha o čo najefektívnejšie napodobňovanie správania ľudí a zvierat a prostredníctvom súčastí technológií Industry 4.0, ako internetu vecí a aplikácií budú môcť tieto systémy v reálnom čase vzájomne komunikovať.

## **Nástup umelej inteligencie**

Možno si to mnohý z nás v zásade ani neuvedomujeme, no umelá inteligencia je okolo nás už dlho. Azda už všetci navôkol považujeme za úplne bežné a normálne, keď sa niekto „rozpráva s telefónom“, či rozkazuje elektronike, na príklad v byte. Samotná AI je v podstate vedou o napodobňovaní a stimulovaní procesu vedomia a myslenia ľudí strojmi. Aj keď sa nejedná priamo o ľudskú inteligenciu, aj stroj môže myslieť ako človek a dokonca môže túto hranicu aj prekročiť.

*„Umelá inteligencia môže významne zlepšiť životy ľudí a priniesť veľké výhody našej spoločnosti a hospodárstvu, lepšiu zdravotnú starostlivosť, účinnejšiu verejnú správu, bezpečnejšiu dopravu, konkurencie schopnejšie odvetvie a trvalo udržateľný rozvoj poľnohospodárstva. Možno ju použiť na presnejšiu a rýchlejšiu lekársku diagnostiku, na vykonávanie nebezpečných a opakovaných úloh a ušetriť tak drahocenný čas. Môže tiež pomôcť v boji proti počítačovej kriminalite a minimalizovať využitie elektrickej energie“ [4].*

## **Budúcnosť dizajnu 4.0**

Vráťme sa teda k myšlienke foriem a možností komunikácie v budúcnosti. Naša spoločnosť sa ale bohu žiaľ dnes nachádza v nesmierne komplikovanej a veľmi nepríjemnej situácii, ktorá priamo ovplyvňuje aj mňa a moju výskumnú prácu. Zdroje a možnosti výskumu sa zúžili na minimum. V snahe pokračovať v návrhu, pod vplyvom tohto tlaku som si ako dizajnér položil nasledujúce otázky:

[4] Umelá inteligencia: riešenie etických a sociálnych výziev [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné na internete: <<https://vedanadosah.cvtisr.sk/umela-inteligencia-riesenie-etickyh-a-socialnych-vyziev>>

**Ako sa zmení proces tvorby nábytku pod vplyvom pandémie v budúcnosti?**

**Akým spôsobom môže prebiehajúca priemyselná revolúcia a inovačné technológie ovplyvniť tento proces?**

**A hlavne ako môžeme dopomôcť k zlepšeniu tejto vzniknutej situácie priamo prostredníctvom dizajnu?**

### **Vplyv COVID-19 na dizajn v budúcnosti**

Prebiehajúca celosvetová recesia COVID-19 spôsobuje radikálne zmeny naprieč celou planétou. Dôvodom sú nariadenia a opatrenia, ktoré musia dodržiavať milióny ľudí v čase karantény. Od začiatku prepuknutia pandémie čelia nie len samotní ľudia, ale aj jednotlivé odvetvia hospodárstva a sektory ekonomiky po celom svete narastajúcim výzvam a problémom, ktoré táto situácia so sebou prináša. Okrem priameho vplyvu na naše zdravie sa obávame aj následných negatívnych dopadov na ekonomiku a možnosti vypuknutia globálnej recesie. Práve preto je nesmierne dôležité nielen ochraňovať samých seba, ale s plnou vážnosťou a nasadením zabezpečiť chod a fungovanie štruktúry samotnej spoločnosti vo všetkých jej odvetviach, ako pre nás samotných, tak aj pre ďalšie generácie do budúcnosti.

Dramatický priebeh pandémie urýchlil početné trendy, zatiaľ čo ostatné naopak spomalil. Vzniknutá situácia svojimi dopadmi priamo ovplyvňuje aj požiadavky na navrhovanie a vytváranie plnohodnotných výrobkov pre 21. Storočie. Masy sa hrnú zo všetkých rôznych miest a oblastí života, aby si sadli, opreli sa a dotkli sa nábytku. Pokiaľ ide o opatrenia v oblasti verejného zdravia, hygiena a flexibilita nábytku sa stáva jednou z dominantných požiadaviek na funkčný dizajn 21. Storočia.

### **Vytváranie bezpečných verejných priestorov**

Masy sa hrnú zo všetkých rôznych miest a oblastí života, aby si sadli, opreli sa a dotkli sa nábytku. V ktorýkoľvek daný deň môžu nábytok na veľkých verejných priestranstvách používať stovky, ak nie tisíce ľudí. Aby sme chránili naše komunity pred šírením nákaz v prostredí s vysokou premávkou, je nevyhnutné, aby bol verejný nábytok riadne a pravidelne čistený, dezinfikovaný a udržiavaný. Keďže nemôžeme požadovať, aby sa masy donekonečna zdržiavali mimo verejných priestranstiev, musíme namiesto toho hľadať spôsoby, ako podporovať bezpečné verejné miesta - miesta, kde ľudia môžu cítiť menšiu hrozbu kontaminovaných povrchov a svojich susedov.

Toto je možné dosiahnuť vedomým modifikovaním procesu tvorby nábytku a dodržaním jasných hygienických postupov pre výrobu a užívanie. Princípov, akým spôsobom reálne zapojiť tieto požiadavky do dizajnu je množstvo, no keďže moja požiadavka spočíva v inovácií, podrobne som sa zaoberal hlavne dvoma formami procesov, priamo vychádzajúcich z podstaty štvrtej priemyselnej revolúcie.

Jedným z najefektívnejších obranných mechanizmov na zastavenie šírenia COVID-19 je samotná údržba a dezinfekcia nábytku a prostredia. Táto požiadavka umiestnená na vrchole dôležitosti je základnou požiadavkou na transformáciu nábytku budúcnosti. Rovnako dôležitá ako naša, by mala byť hygiena nábytku. Rovnako ako prirodzený povrch vašej pokožky, aj nábytok môže byť vyrobený z organických materiálov a povrchových úprav, upravených na boj proti šíreniu zárodkov. Produkty ako plast bez pórovitosti, inteligentné textilie, či impregnované materiály sa už dnes snažia v praxi riešiť tieto otázky. No keďže moja sféra pôsobnosti sa ťahá ďalej, ako prvú oblasť výskumu možností som si zvolil technologickú oblasť vývoja inteligentných materiálov.

### **Modularita - prispôsobenie sa akémukoľvek priestoru a situácii**

Koncept modulárneho nábytku sa špecializuje na prestieranie miest vytváraním najmodernejšieho, udržateľného a jedinečného nábytku, ktorý je navrhnutý tak, aby elegantne vyhovoval požiadavkám každého miesta. Modulárny dizajn umožňuje ľahké čistenie všetkých zákutí nábytkových dielcov a poskytuje vysoko hygienické, bezpečné a spoľahlivé prostredie. Táto modularita vám dáva flexibilitu a slobodu dizajnu a schopnosť rýchlo prekonfigurovať inštaláciu do nových tvarov, aby ste sa mohli prispôsobiť novým požiadavkám dnešnej vzdialenosti.

### **Koncept vlastného návrhu**

Ak doteraz bola hlavnou bariérou digitalizácie nemožnosť spracovať obrovské množstvo informácií o všetkých subjektoch, nové spôsoby zo systému Big Data dovoľujú spracovávať tieto obrovské množstvá informácií a individualizovať produkciu.

### **A práve preto, že môžeme individualizovať nutnosť tvoriť na mieru je jedným zo základných atribútov procesu navrhovania výrobkov pre spoločnosť 21. Storočia.**

Čím ďalej tým viac zariadení má wifi a zabudované senzory a už teraz sú niektoré veci prepojené nielen medzi sebou, ale aj s ľuďmi (napríklad fitness náramky). V budúcnosti tak môžu byť prepojené miliardy vecí, od áut, telefónov a elektrických spotrebičov po najrôznejšie prístroje na ľudskom tele aj v ňom. Tomuto vzájomnému prepojeniu sa hovorí Internet vecí.

Vďaka internetu vecí sa zlepšia a personalizujú služby zákazníkom, vyriešia sa aktuálne potreby, hrozby a príležitosti, zoptimalizujú sa a zefektívnia výrobné procesy a ľuďom sa uľahčí práca a príjemný život. Ale žiadne obavy, technologickí guruovia vidia potenciál pre internetovú konektivitu všade, kde spočívate váš zrak. Všetky domáce (a samozrejme aj firemné) spotrebiče, žiarovky, nábytok, kľučky a zámky, náramky, odevy, dopravné prostriedky, jednoducho všetko bude v ére rozvinutého IoT prepojené, zapojené do cloudu a internetu.

## **IOT - Inteligentná domácnosť**

Internet vecí je platformou, ktorá umožňuje vzájomnú komunikáciu objektov a zariadení cez internet a mobilné (bezdrôtové) siete. Tieto zariadenia zdieľajú svoje dáta s využitím najrôznejších komunikačných technológií. Princípom je zber dát z rôznych senzorov a zdieľanie týchto dát prostredníctvom internetu za účelom ďalšieho spracovania a vyhodnocovania. Pre Internet vecí je potrebná špeciálna sieť, ktorá je odlišná od bežnej mobilnej. Pracuje na inej frekvencii a je optimalizovaná nie na rýchlosť a objem prenesených dát, ale na minimálnu spotrebu energie. Vďaka tomu senzory vydržia fungovať napríklad až niekoľko desiatok rokov bez výmeny batérie. Senzory posielajú dáta do cloudu a odtiaľ ich môžete ďalej spracovávať v príslušnej aplikácii.

Pre nás ako používateľov sú na prvý pohľad atraktívnejšie tie aplikácie IoT, ktoré si s nami interaktívne vymieňajú dáta na báze komunikácie stroj-človek. Sem patria všemožné nositeľné senzory, ktoré merajú krvný tlak, pulz, spotrebu kalórií a rôzne medicínske parametre a zobrazujú ich na smartfóne používateľa.

Príkladom Internetu vecí môže byť potrebná chytrá domácnosť, v ktorej všetko ovládate pomocou inteligentného telefónu a internetu. Chytrá domácnosť vám umožní sledovať a ovládať mnoho rôznych parametrov v mieste, kde bývate. Vďaka získaným dátam potom môžete optimalizovať svoju spotrebu a zistiť, či zbytočne neutrácate. Inteligentný dom šetrí financie, je energeticky úsporný a menej zaťažuje životné prostredie. V podstate si domov naprogramujete tak, aby maximálne vyhovoval vášmu životnému rytmu.

Technologickí vizionári a analytici nám už dnes maľujú obraz domácnosti ako súboru zosieťovaných zariadení, ktoré prostredníctvom internetu dokážu informácie zisťovať, ale aj vybaviť veci za nás. Potenciál pre internetovú konektivitu je všade, kde spočinie váš zrak. Všetky domáce (a samozrejme aj firemné) spotrebiče, žiarovky, nábytok, kľučky a zámky, náramky, odevy, dopravné prostriedky, jednoducho všetko bude v ére rozvinutého IoT prepojené, zapojené do cloudu a internetu. Bude to komunikovať navzájom, s používateľom, aj s centrálnymi aplikáciami, monitorovať, a samozrejme spolupracovať.

## **Záver**

Žijeme v čase, keď sa všetci ponáhľame a hovoríme, že nemáme čas. Všetky tie technológie nastavujú dnešnej spoločnosti zrkadlo, ale predovšetkým nám prinášajú dostatok času. Ale ak získame čas, vznikne primárna otázka: Čo s tým časom urobíme? Ak prijmeme tieto dve smernice ako primárne, tak to znamená, že poznanie, schopnosť informácií a schopnosť práce s informáciami nie je otázkou pracovného trhu. A práve táto technická revolúcia a zmena životného prostredia umožnili dve veci. Nastavili nám zrkadlo a zároveň pred nás postavili zásadnú otázku, či je dnešná spoločnosť logická, rozumná alebo je to obrovské plytvanie ľudskými, energetickými, finančnými, technickými a ďalšími zdrojmi.

Nastávajúca štvrtá priemyselná revolúcia pomaly nastupuje a je nesmierne dôležité včas a správne zareagovať na zmeny ktoré prináša. Očakávaná digitalizácia procesov a spôsobu komunikácie sa priamo dotkne každej sféry nášho života a stane sa každodennou súčasťou bytia každého z nás. Nárast automatizácie a používanie „inteligentných“ nástrojov Industry 4.0 nám pomáha nájsť riešenia šité na mieru zákazníkom, najmä v high - tech odvetviach, ako je automobilový a letecký priemysel. Táto úroveň prispôsobenia prináša nové výzvy výrobnom procese, najmä pokiaľ ide o rozvoj zručností a znižovanie chýb vo výrobe. Novátorské technológie nám umožňujú realizovať nápady, ktoré boli ešte nedávno považované za nemožné. Pozitívne emócie spotrebiteľa sú veľmi úzko prepojené s vlastným usilovaním sa o vytváranie dizajnu predmetu ako aj priestoru 21. storočia.

Pre mňa ako dizajnéra je dôležité vytvoriť určitý koncept dizajnu, alebo procesu návrhu, ktorý je založený na predpokladoch o možnostiach technológií, no taktiež je nesmierne dôležité v tomto procese nezabudnúť a zohľadňovať aspekty dizajnu, ktoré vychádzajú z minulosti či prítomnosti. Práve obsahom tejto práce sa snažím analyzovať a pochopiť vplyv daných skutočností na samotný proces môjho návrhu a za pomoci výskumu navrhnuť správnu cestu k dosiahnutiu čo najkvalitnejšieho dizajnu 21. Storočia.

## INTERNETOVÉ ZDROJE

<http://webofknowledge.com/>

<https://www.scopus.com/>

<https://www.sciencedirect.com>

<https://app.knovel.com/>

## CITÁCIE

[1] Prečo Industry 4.0 [online]. [cit. 2020-20-10]. Dostupné na internete:

<<http://industry4.sk/o-industry-4-0/co-je-industry-4-0/>>

[2] Základné prvky Industry 4.0 [online]. [cit. 2020-20-10]. Dostupné na internete:

<<http://industry4.sk/o-industry-4-0/principy/>>

[3] Aký bude nábytok budúcnosti? [online]. [cit. 2020-20-10]. Dostupné na internete:

<<https://www.spaceplan.sk/sk/designnews/aky-bude-nabytok-buducnosti/185/>>

[5] Umelá inteligencia: riešenie etických a sociálnych výziev [online]. [cit. 2020-07-01].

Dostupné na internete:

<<https://vedanadosah.cvtisr.sk/umela-inteligencia-riesenie-etickyh-a-socialnych-vyziev>>

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**MGR. ART. MIROSLAVA HRNČÍŘ**

študijný program

dizajn nábytku a bývania

# ŠPECIFIKÁ DIZAJNÉRSKEHO NÁBYTKOVÉHO SOLITÉRU AKO SONDY AUTENTICKÉHO VIZUÁLNEHO ŠTÝLU

## SPECIFICS OF DESIGN FURNITURE SOLITAIRE AS A PROBE OF AUTHENTIC VISUAL STYLE

**Miroslava Hrnčíř**

### ABSTRAKT

Dnes sa môže zdať, že návrhári volia ľahší spôsob tvorby, interiéry sú si navzájom príliš podobné a namiesto predbiehania svojou jedinečnosťou im predchádza kvantita projektov a experimentov, ktoré skôr vidíme v jednotlivých ateliéroch a výstavách ako v reálnych výstupoch. Spustenie nového projektu kliknutím na základné primárne heslo v prehliadači sa obvykle končí kópiou. Nie je časovo uznávaní „tvorcovia vesmíru“ posúvať svoje hranice a možnosti porozumenia ďalej, pretože galéria pinterestu a ďalších podobných chrličov trendov, vkusu a nevkusy, reality a priestorovej predstavivosti ... už nie je zaujímavá a užitočná súčasť tvorby namiesto google otvoreného myslenia a snívania. Predstavte si nové možnosti vytvárania nových tvarov, technológií a premýšľania, ako na to, a potom si to overíte v praxi? Od malička nám naše hlavy bili „učíte sa na vlastných chybách?“ Ale dnes by chcel byť každý bezchybný a ľahšie sa mu bude klikat' na už vymyslené výrobky a nedajbože, prečo som to nevynašiel alebo ešte nemusel vidieť. a zdravotný jacket.

Kľúčové slová: dizajn, experiment, objekt, solitér

### ABSTACT

Today, it may seem that designers choose the easier way of creation, interiors are too similar to each other and instead of overtaking by their uniqueness, they are overtaken by the quantity of projects and experiments we see in individual studios and exhibitions rather than in real outputs. Starting a new project by clicking in the browser with the basic primary password will usually end with a copy. It is not time-honored "creators of the universe" to move their boundaries and possibilities of understanding somewhere further, as the gallery of pinterest and other similar gargoyles of trends, taste and tastelessness, reality and spatial imagination ... is not a more interesting and useful part of creation instead of google open think and dream. To imagine new possibilities of creating new shapes, technologies and to think about how to do it and then verify it in practice? From an early age, they beat our heads "are you learning on your own mistakes?" But today everyone would like to be flawless and it will be easier for them to click on already invented products and god forbid how primitive why I didn't invent it or they wouldn't have to see it yet. and jacket cheers.

Keywords: design, experiment, object, soliter,

## ÚVOD

Vidieť už na začiatku výskumu finálnu sériu produktov je odvážne, no je to nastavenie cesty pri hľadaní odpovedí na množstvo mnou položených otázok. Sú dizajnéri naozaj bez kreativity alebo ich k tomu tlačí spotrebiteľ? Prečo si vždy vyberáme tú jednoduchšiu cestu? Musia sa všetky dizajny na seba tak podobáť a odvaha, drzosť či inakosť dizajnéra zostáva už len na výstavy a do časopisov? Alebo sú na chybe spotrebiteľa, ktorí dizajnérov zaháňajú do kúta. Je to s dizajnom nábytku rovnaké ako s módou, kde výstrednosť iba obdivujeme, ale na ulicu sa nám už nehodí? Otázky, ktoré možno trápia väčšinu z nás dizajn pozitívnych. Niektorí to už berú ako samozrejmosť a jednoduchšiu cestu, niektorých to trápia až priveľmi a ich negatívne myslenie obmedzuje ich tvorbu a miesto seberealizácie vyhľadávajú priestor pre nenávidenie diel iných autorov. Základ je nedovoliť im strhnúť nás ich negatívnou energiou a určiť si kým chceš byť podľa toho kým chceš byť.

## CIEĽ PRÁCE

Zostať stáť na mieste a stagnovať bez cieľa je nemotivujúce. Ťažko sa určuje cieľ keď poriadne nevieme čo chceme a sústreďujeme sa len na to čo už je a oháňame sa „*globálnou výhovorkou*, *„všetko už bolo vymyslené“*...“ [1]. Upadnúť do stereotypu je tá najväčšia brzda nie len pri tvorbe, ale aj v živote. V takomto prípade treba otvoriť myseľ a skúsiť sa rozhladiť okolo seba a nemyslieť na to čo musím, ale čo chcem. Vyskúšať niečo nové, stretnúť nových ľudí, miesto toho istého časopisu siahnuť po knihe, miesto tej istej sociálnej siete navštíviť odborné fóra alebo sa len tak pobaviť na nejakej konšpirácii. Možností ako vyčistiť myseľ je mnoho, ale najviac človek získa keď experimentuje, skúša nové, nespojiteľné, nepredstaviteľné...

Ako hlavný cieľ celého výskumu je dostať do interiéru nábytkové prvky, ktoré vytvárajú rozpor medzi dizajnom a umením, no zároveň budú akceptovateľné aj pre konvenčného užívateľa. Pochopiť a ďalej interpretovať poznatky z tohto výskumu. Dodať odvahu a návod novodobým dizajnérom aby neupadali do stereotypu, minimalizmu a dokonalosti do ktorej nás tlačí spoločnosť sociálnych sietí a iných médií. Každý dobrý dizajnér by sa mal vedieť odlišiť a nebať sa riskovať. Aj keď pojem riskovať, je príliš odvážne používať v rámci dizertačnej práce, ale v tomto prípade verím, že je to nevyhnutné. Dizajnér určuje „trendy“ a je na každom ako hlasno bude kričať aby ho ostatní počuli.

A preto tvorba skúšobných modelov a práca s reálnymi materiálmi pre účely vystavovania na rôznych podujatiach, mi dopomôže ihneď overiť v praxi, ako na objekty reagujú potenciálni klienti, kritici, nadšenci... Ako som už aj popísala v diplomovej práci, konzumnou spoločnosťou vzniká množstvo zbytočného dizajnu a z toho aj množstvo odpadu, preto už pri tvorbe treba brať ohľad na to či je daný dizajn potrebný a využiteľný. V mojej práci a výskume by som si chcela ponechať svoju tvorivú dizajnersky rukopis a odvahu balansovať na hrane medzi umením a dizajnom. Cieľom práce je zanechať dojem nie len nad vzhľadom, ale aj funkčnosťou a originalitou.

## VEDĽAJŠIE CIELE

Okrem zadania hlavného cieľa sa výskum zameria aj na menšie čiastkové pozorovania, ktoré budú nápomocné pri tvorení celej práce a hlavne výsledného produktu. Počas celého času vyhradeného na tvorbu, svoju pozornosť zameriam na dôkladnejšie spoznanie správania sa človeka v prítomnosti produktov a v neprítomnosti autora.

A tu ma bude zaujímať hlavne:

- 1) Ako a čo ľudí najviac zaujme? Ako napríklad či je to mäkké/tvrdé, či materiál, ktorý predpokladajú je naozaj, ten materiál, ktorý vidia (napr. vidia látku, ale je to naozaj látka? je mäkká? Tvrdá? Voní?). Záujem respondentov čo to vlastne je? Čo ich zaujalo? A či sa vôbec zapoja do takéhoto experimentu.
- 2) Prečo všetci tak bažia po dokonalom dizajne a umení, keď ho nakoniec aj tak nedokážu s pokorou prijať. ( napríklad zlá starostlivosť, nesprávne používanie, povrchné zaobchádzanie, znehodnocovanie...)
- 3) Dokáže bežný človek vnímať dobrý dizajn alebo si myslí, že je odborník po naštudovaní si časopisu o bývaní, sociálnych sietí alebo sledovaním relácií o dizajne?

Možno sa púšťam do boja s veternými mlynmi, a zistenia ma utvrdia o povrchnosti doby a naháňaním sa za luxusom, ale aj to sú zistenia na ktorých sa dá pracovať .Všetky tieto poznatky môžu pomôcť nie len v mojom rozvoji, ale verím, že pomôže aj ostatným bezradným autorom pochopiť viac ten svet ľudských barbarov.

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Keď sme si vedomí cieľa, ktorého chceme dosiahnuť, vynára sa otázka ako ho dosiahnuť. Vytýčenie si tej správnej metódy práce dokáže zefektívniť a výrazne do pomôcť k rýchlemu a úspešnému dosiahnutiu stanoveného cieľa. Pracovať efektívne a rýchlo je doménou dobrého nie len dizajnéra. Ako povedal B. Franklin „*Time is money*“.

Pracovať s ľuďmi a hlavne pre ľudí je jednou z najťažších misií života. Správne pochopiť všetky ich myšlienkové pochody a činy je nie len na jednu odbornú prácu a vlastne mi ani nie je zrejmé, či sa to už podarilo...

Postupy ako zbierať potrebné a relevantné informácie do práce sú postavené na princípe osobného vnímania objektu a to nie len klasicky zrakom, ale môcť sa ho dotknúť, ovoňať. Dovoľiť obecenstvu intenzívnejšie vnímať pýtať sa, vytvoriť pocit dôležitosti. Často krát dizajnér prinesie na výstavu (alebo tomu podobné podujatie) svoj sebecký výstup o ktorom je presvedčený, že áno toto tak má byť je to vrchol mojej slávy a vy to rešpektujte. Následnými otázkami a poznámkami zo strany obecenstva sám autor zapochybuje, že to asi predsa len mohlo fungovať inak.

A preto zbieranie informácií nebude vytvorená anketa posielaná mailom, kde sú sformulované otázky tak, aby pýtaný psychologickým nátlakom dostal chcené odpovede. Výskum sa bude zameriavať na bezprostredné pocity a vnímanie objektov, možnosť opýtať sa na otázky mimo cieľenej ankety, pretože opierať sa len o anketu je prinajlepšom opäť len sebecké.

Pre takéto autentickejšie zbieranie informácií bola vytvorená séria objektov, ktorá bude umiestnená na strategických miestach či s bežnou verejnosťou alebo odbornou kde sa sledovaním dozvieme najlepšie ako respondenti zaujímajú o objekty, materiály a záhady ponúkané v sérii.

Hlavným cieľom teda zostáva zistiť a pochopiť čo je akceptovateľné pre bežného človeka a čo je akceptovateľné pre odbornú verejnosť a potom nájsť tú správnu cestu a presah medzi týmito dvoma svetmi pre vytvorenie najideálnejšej možnej verzie nábytkového prvku.

Toto je ten ideálny scenár, kde nepredpokladáme s variantom, že to nebude možné aplikovať, veď čo by sa mohlo stať? Stalo sa, prišiel vírus a život sa zmenil na obdobie pred ním, počas neho a snáď čoskoro aj po ňom. Prichádzajú rôzne rýchle zmeny, opatrenia ľudia sú upodozrievaví, trucovití, nenávistní, rezignovaní.. Zrazu z doby, kde sme sa nevedome dotýkali predmetov neuvedomujúc si žiadne riziká nás upozorňujú nedotýkať sa! Dezinfikovať! Nevychádzať! Všetko rušiť! .. a čo teraz, keď celé skúmanie bolo založené na dotyku a celkovom vnímaní objektu v reálnom čase a mieste.

Asi svet už zase potreboval istý reštart, naučiť ľudí rozmýšľať a začať riešiť veci inak, že aj keď niečo vyzerá bez problému, vždy treba s ním počítať. Viem, že táto práca svet nezmení a vírus nezahubí, ale čím skôr sa odosobníme od tlaku z von, tým skôr a lepšie budeme vedieť reflektovať na danú situáciu a to sa aj deje. Život pokračuje a my teda posilníme iné zmysli vnímania.

Keď som si po lete uvedomila, že toto sa tak rýchlo neskončí a keď sa to aj skončí, nezačne sa hneď ten život na, ktorý sme boli zvyknutí, musela som prísť s novým riešením. Nájsť novú cestu pre začatú prácu a objekty pre skúmanie vyrobené musia sa posunúť na inú úroveň a to z doby dotykovej na dobu bezdotykovú. Celý výskum pre polarizovať a zamerať na človeka na druhej strane „skla“ poskytnúť mu dostatočný zážitok z daného produktu, keď sme zostali nútení sa len pozeráť. Neberiem to ako tragédiu, ale ako výzvu. Takýto stav sa už v histórii viac krát opakoval a je zrejmé, že sa opakovať opäť bude a rýchla reakcia na novovzniknuté problémy dokážu efektívnejším spôsobom posúvať prácu.

Vraciame sa na začiatok a zbieranie poznatkov všetkými zmyslami pozmení na metódu vnímania zrakom, keďže ostatné zmysly nám na nejakú dobu vypadli, všetku pozornosť venujeme prvému dojmu. Doba bezdotyková- internetová môže zabezpečiť široko spektrálnejšiu vzorku obecnstva. Keďže objekty spĺňajú moment teatrálnosti je dosť pravdepodobné, že si ich ľudia všimnú, síce sa ich nebudú môcť dotknúť, ovoňať či ochutnať a možno práve tu vzbudím v nich väčší záujem pýtať sa prečo( VÁJ [(h)wī]).

Čo sa týka mojich zadaných cieľov, možno ich aplikovať aj v dobe bez dotyku a ako som už popísala keď vypadne nejaký zo zmyslov posilní sa iný a preto verím, že vnímanie zrakom sa stane intenzívnejšie a výskum zodpovie čo najviac priamych aj nepriamych otázok.

## PROCES

Aby sme si predmet výskumu ďalej len nepredstavovali, začal sa proces jeho realizácie, kde Do istej miery zostávam verná svojmu štýlu a všetko začína na artovom základe. Spraviť si dizajn, nábytok, skicu alebo sa inak vyjadriť, len tak pre radosť je na tejto práci to čo posúva samotný dizajn v pred. Prácou pre radosť môžeme nečakane vyriešiť množstvo problémov, taktiež je to možnosť kedy môžeme vyčistiť hlavu od stereotypu, od bielej lesklej a Dubu Halifaxu prírodného, do ktorého nás tlačí naša spoločnosť. Možnosť odosobniť sa od čistých minimalistických línií o ktorých často klient vie len z relácií Urob si sám od nás sa očakáva vždy niečo novšie, lepšie inovatívnejšie, zrazu zostane prekvapený, že „to čo vyhodnotíme ako estetické nemusí vždy znamenať funkčné“ . [2]

Cesta začína presne na bode, kde si tvorím objekty pre radosť. Kde skúšam veci o ktorých sa dočítame, či vidíme na obrázkoch, prezentáciách, vidáme ich na výstavách a pýtame sa prečo?(VÁJ) Waw .. a tu sú všetky tie emócie, ktoré chcem poskytnúť . Všetok ten zážitok z otázky prečo, preniesť do bodu, kde sa z otázky stane odpoveď. Kde sa z artového objektu postupným spracovaním stane rutina, ale nie zase tá nudná rutina, ktorá môže byť nebezpečná pre život, ale tá špeciálna kde sa emócia z výstavy dostane až k Vám domov. Tento popis mi dokonale sedí na solitér čo je výrazný samostatný prvok, ktorý je fungujúci a nesie prvky dramatickosti. V žiadnom prípade nás nebude nudiť a poskytne nám širšie využitie v interiéri.

Neprišla som s prevratným nápadom, stačí pár klikov a nájdeme množstvo bizarného nábytku, ktorý je naozaj len na pozeranie, ale nájdú sa aj firmy, ktoré prinášajú už „poľudštené“ kusy do interiérov a presne na tejto vlne by som sa chcela chytiť a viac dávať do povedomia neobyčajnosť v tuctovosti. Keď sa ne tie produkty pozerám, tiež sa pýtam rovnaké otázky ako som si stanovila v celej podstate výskumu: je to mäkké? Aký je to materiál? Tak ma tie produkty zaujali na prvý pohľad už pred rokmi a stále ma bavia svojou výstrednosťou.

Ak by som mala popísať cieľovú skupinu vyšlo mi tu priamočiare zameranie sa na konzervatívneho človeka, ktorý si dovoľí uletieť v detaile. Keby som to prirovnala na konkrétneho človeka, ktorého stretnem na ulici bude mať na sebe čierny dokonale pasujúci odev, nič mimoriadne a napr. mega uletené topánky, alebo obrovskú vzorovanú kabelku... Keď si predstavíme interiér taktiež bude pôsobiť dokonale zladený, uhladený a v tom sa objaví presne ten výrazný solitér, ktorý nebude kričať príserom, ale dokonale doladí celý koncept a to je tá akceptovateľnosť art dizajnu, ktorú mu chcem ponúknuť.



Obr.1 Kompozicia EDRA armchair



Obr.2 Kompozicia EDRA chair



Obr.3 Kompozicia EDRA cabinet

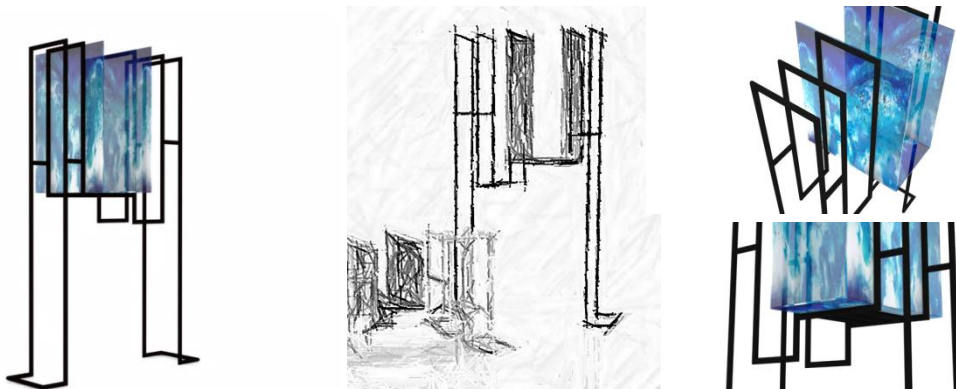
Tvorba solitérov je pomyselná čerešnička navrhovaniam. Dáva autorovi možnosť kreatívnej výpovede aj keď funkcia solitéru môže byť len dekoratívna, zároveň treba mať na vedomí, že solitér nie je nábytkový prvok bez, ktorého by interiér, alebo exteriér nedokázal fungovať. Preto pri tvorbe okrem kreatívnej výpovede musí poskytnúť autor aj potrebnú funkciu, aby ešte viac utvrdil budúceho klienta, že daný prvok potrebuje a nebude mu zaberať miesto.

Pred tým, ako vznikne nová kolekcia solitérov boli vytvorené objekty pre výskum. Ako prvé som si vyrobila malú extravagantnú knižnicu, kde bola použitá netradičná technika pri ktorej sa na konštrukciu z odpadu vrství alobal a tvrdí sa epoxidovou živicom. Podobnej technike sa venuje aj dizajnér Chris Schanck a natoľko ma inšpirovala, že som si ju potrebovala vyskúšať a nie len o nej písať a čítať. Celkovo celý tento koncept zapadá do mojej rozpracovanej témy a tým, že je objekt reálne vyrobený môžem odovzdať, reálny zážitok pre zbieranie informácií.



Obr.4 ALUMI

Celý objekt vznikol, ako opozitu mojej diplomovej práce, ktorú som si prepožičala na účel výskumu. Knižnica bola vyrobená štandardnou metódou zváraných konštrukcie s vloženým odliatym živicovým boxom, ktorá na prvý pohľad zapadá do štandardov nábytkových prvkov. Má síce netradičnú proporciu ako sme pri knižniciach zvyknutý, ale nejako extra netrčí z radu.



Obr.5 lockedBook

Keď tieto dva objekty postavíme vedľa, presne vidíme tie dva svety artu a dizajnu a presne v tomto bode vzniká ten priestor na kladenie otázok. Je ten prvý objekt čisto umelecké dielo nepoužiteľné pre život alebo si ho vieme predstaviť doma. Potrebuje ešte nejaké úpravy? A ten druhý objekt je zaujímavý alebo by sme zniesli aj viac „od viazanosti“ autora? Viete si vybrať jeden alebo druhý? Alebo by ste brali niečo medzi?

Presne tieto malé podnety posúvajú celý dizajn a dávajú možnosť vyskúšať kedy je objekt iba sochou a kedy a koľko materiálu je potrebné na to aby sa zo sochy stal funkčný predmet. Toto jeho teatrálné umenie presne spĺňa ten vizuál inakosti, ktorý ma baví a láka venovať sa mu viac. Je to asi najbližšie môjmu cieľu a spĺňa presné predpoklady „dizajnu z pódia“.

Ako ďalšie produkty pre skúmanie bola vytvorená kolekcia VÁJ kde ukončenie série je začiatkom novej cesty. Tento krát som svoju tvorbu zamerala rovno na prácu s reálnym materiálom, snažila som sa vybočiť zo svojho komfortného virtuálneho sveta, kde všetko funguje do sveta, kde neschne všetko kedy v potrebnom čase, kde backspace znamená začať odznova, kde dokonalý vizuál narazí na realitu.

Pri prvom a druhom objekte som chcela vyvolať presne ten waw efekt (AHA efekt), kde sa na to pozriem a poviem ok, ale prečo. Presne ako prvotné zamyslenie, či je to s nábytkom ako s módou? Či tie šaty, čo sú obdivované na fashion móloch sú aj na bežný život, do bežnej skrine? Či dnešná túžba zaujať je len pre vyvolených? Stále sa vynára množstvo otázok a to je znamenie, že stále je na čom pracovať.

Využitie starých nábytkových prvkov vyžarujúcich teplo, takzvaného „dizajnérskeho odpadu“ a dať mu novú šancu tým, že ho prepojam s chladom moderna, alebo inou technológiou spracovania je cesta, ktorá mňa osobne teší a vidím v nej hlbší význam. Inšpiráciou sú mi hlavne dizajnové ateliéry, ktoré tak isto pracujú s dizajnérskeým odpadom alebo vytvárajú rôzne materiálové a kompozičné experimenty. A experimentom začínam aj ja a tvorím moje obľúbené nábytky- nenábytky.

V prvom vytvorenom objekte je použitá stará rokmi opotrebovaná, rozbitá stolička vyradená na spálenie, no pre tento projekt má dokonalú patinu a ponúka možnosť realizácie. Drapéria so živicu mi poslúži na spájanie a tvrdenie plôch s možnosťou vytvárania netradičných detailov. Podľa môjho názoru väčšinu publika zaujme už len z toho dôvodu aby sa pozastavil nad tým čo to je? No sedenie zatiaľ nie, čo by sme samozrejme od stoličky očakávali. Tak teda načo? Presne tu začína ten experiment, kde sledujem, ako sa z „móla“ dostaneme do reality. Ako z na prvý pohľad zaujímavého art objektu spraviť funkčný zaujímavý art produkt.

V objekte druhom je snaha o mierne utlmenie artu a viac sa priblížiť už reálnejšiemu objektu no stále je obmedzená jeho funkčnosť, stále to nie je tá stolička na ktorej sa dá sedieť a ktorú by sme si dali k stolu. Stále sa na túto sériu môžeme pozerieť len ako na netradičné objekty vyvolávajúce záujem – Prečo? Čo sa týka materiálov zostala dodržaná línia starého odpadu s drapériou a živicom.

Posledný objekt sa už viac približuje pozorovateľovi, dovoľí mu vnímať objekt ako vec , ktorú si už reálnejšie vieme predstaviť vo funkčnom priestore, no stále to zostáva ako autorova hra s materiálom a pocitom, kde už ale stolička spĺňa funkciu na ktorú je určená. V stoličke je väčšia časť pôvodného materiálu zachovaná a nahradená bola len najviac ničená časť sedacej časti. Ale dá sa na nej sedieť ?



Obr.6 VÁJ (koncept)



Obr.7 VÁJ (koncept)

Keď máme vytvorené objekty v tomto prípade stoličky a postavíme si ich takto k sebe je lepšie vidieť tú ich cestu, ako sa z tej artovej nezmyselnej formy pomalou cestou normalizujú a prispôbujú forme akú poznáme. Ale je ten posledný objekt už finálnou verziou. Môže takáto forma stoličiek fungovať, alebo stále si to neviete predstaviť?

## ZÁVER

Čiastkové výsledky zatiaľ ukazujú na fakt, že dizajnér je často krát pod veľkým tlakom spoločnosti, ktorá od neho vyžaduje konkrétne zhmotnenie predstáv. Predstavy, s ktorými prichádzajú sú väčšinou inšpirácie stiahnuté z internetu buď od známych dizajnérov alebo z iných dostupných vyhľadávačov a priestor na autorské dielo je minimálne. Tu vidím príležitosť, kde sa autor dokáže prejaviť a minimum dokázať patrične využiť a odlišiť sa.

Preto očakávaný výsledok výskumu bude séria viacúčelových solitérov, ktoré budú vytvárať balans medzi umením a dizajnom a budú akceptovateľné aj pre konzervatívnejšieho užívateľa aby ten minimálny priestor na odlišenie sa, bol tým zapamätateľným stredobodom, kde sa prejaví rukopis autora.

Odpovede na zvyšné otázky z výskumu dopomôžu ešte viac objasniť túto tému, priblížiť sa cieľovej skupine a z objektov pre zbieranie informácií sa posunúť na finálne objekty, ktoré na záver potvrdia alebo vyvrátia filozofiu celej práce.

## LITERATÚRA

**1. IHRING, M.** 2017. *Aká invenčná je dizajnerská tvorba dneška?* In: *Tvorivosť v dizajne III. viac* [on-line]. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2017 [cit. 2020-04-10]. ISBN 978-80-228-2996-0.

**2. ŠTEFÁNIKOVÁ, K.** 2019. *Byť inšpirovaný a inšpirovať* In: *Tvorivosť v dizajne IV. O dimenzii viac* [on-line]. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2019 [cit. 2020-03-19]. ISBN 978-80-228-3184-0.

Internet:

<https://www.stavebnictvoabyvanie.sk/aktuality/2240-ikony-dizajnu-25-rokov-odstavovaca-juicy-salif>

<https://www.edra.com/it/home>

Kontakt / Contact:

*Mgr. art. Miroslava Hrnčíř*

Katedra dizajnu nábytku a interiéru, Technická univerzita vo Zvolene

T.G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen

m.koberecova@gmail.com

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**MGR. ART. RICHARD SEKERÁK**

študijný program

dizajn nábytku a bývania

**Dizajnerska kresba ako kreatívny nástroj tvorby, realizácie a výučby dizajnu nábytku.**

**Design drawing as a creative tool of production, implementation and furniture design teaching.**

**Autor: Mgr. Art. Richard Sekerák**

**Vedúci práce: doc. Mgr. Art. Marián Ihring, ArtD.**

### **Abstrakt:**

The work is focused on sketching which is the basis for furniture and interior design. Introduce the public to the topic and make it known how proper sketching affects design. To show students the quality of the sketch and its values, gaining credibility. Through experimental tests, we have gained many other knowledge, views and results that have taken the right direction after more professional, better consultations. Furthermore, what impact do new technologies have on sketching, their impact. The aim was to improve the quality but also to increase the motivation when drawing.

**Kľúčové slová:** sketch, credibility, step by step, modern sketching technologies

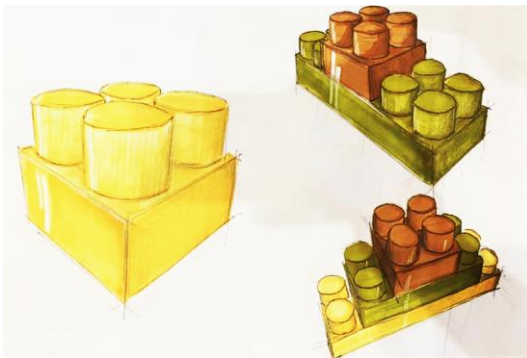
### **Úvod**

Práca obsahuje a zaoberá sa skúmaním kresby od jej vzniku až po súčasnosť. Zameriava sa na kresbu v oblasti dizajnu a jeho tvorby. Od histórie ktorá ponúka prvotné krešebné zobrazenia, rôzne techniky použité pri kresbe, cez psychológiu vnímania tvarov. Ďalšia kapitola obsahuje základné typy skicovania, zámerom je navodiť študenta k správnym a základným bodom, neskôr mechanika a technika skicovania ktorá je prepojená z vizuálnym myslením. Zachytávanie správnych foriem a línií vedie k ďalšej podstatnej časti skicovanie – získanie akej si dôveryhodnosti. Farba, svetlo, kompozícia, proporcie ale aj grafika sú ďalšie podklady ktoré vedia napovedať a dopomôcť k lepšiemu vysvetleniu myšlienky dizajnu. Aplikovať predošlé zručnosti pri tvorbe dizajnerských príbehov. Práca bude obsahovať aj časť pri ktorej sa zameriame na emočný zážitok s pohľadu skicovania, či vplyv a dopad novodobých technológiu na tvorbu či výuku dizajnu. Cieľom práce je odovzdať študentom ale aj laickej verejnosti z vlastnej tvorby svoje znalosti, pomocou rôznych kurzov, online výučby, workshopov či prednášok. Modernizovať výučbu na školách ale aj priniesť výskum z určitých firiem z pohľadu dizajnera a jeho zamerania na kresbu. Ako získať a presvedčiť kresbou, vytvoriť základy pre môj vlastný štýl.

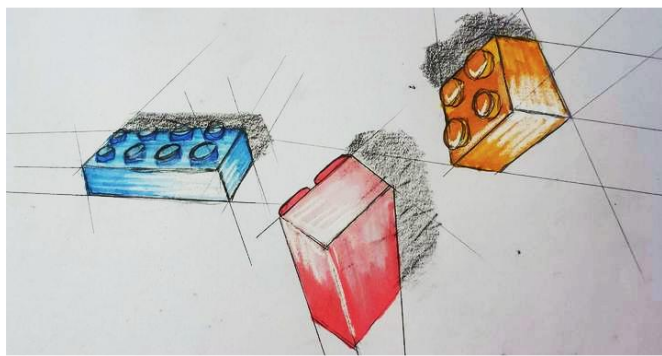
### **Experimentálna časť**

Počas svojho pôsobenia ako doktorand prvého roku štúdia, môžem hovoriť zatiaľ len o pár experimentoch či výskumných prácach. Práca obsahuje cvičenia a konzultácie ktoré prebehli pri začínajúcich ale aj pokročilých študentoch, zameraných na zlepšenie z pohľadu skicovania a jeho zobrazenia. Zároveň pripravované skúšky ktoré v budúcnosti chcem aplikovať vo výuke a získavať potrebné informácie z týchto experimentov.

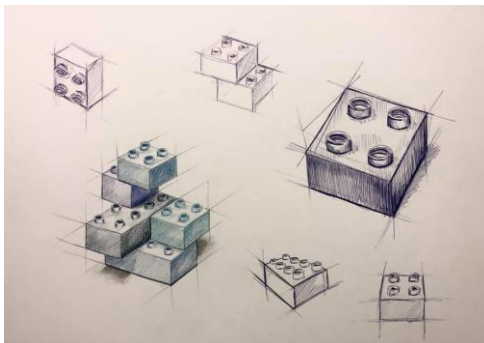
Počas prvotných cvičení začínajúcich študentov (1.ročník), bolo potrebné odovzdať hneď na začiatok správne základy skicovania pri produktovej skice a ešte dôležitejším bodom bolo motivovať mladších prečo a ako sa správne vyjadrovať na papier. Vložiť emočný zážitok do skice , obohatiť a získať si dôveru v odbornej ale aj verejnej sfére pomocou skicovania. Hneď na začiatok bolo potrebné zistiť aká je ich úroveň, kvalita či nedostatky a tak začali prvé práce ktoré poukázali aj na prvé vyhodnotenia. Prvým cvičením boli rôznorodé produkty dennej potreby, ako ich vnímajú aký majú pohľad naň a prečo si práve tento produkt vybrali. Už pri ďalších častiach tvorby sme si určili jeden typ produktu pre lepšie získavanie informácií a jasnejšie vyhodnotenie. Jedným z našich experimentov bola kresebná štúdia detskej hračky LEGO. Zistiť ako začínajúce ročníky vnímajú tento celkom jednoduchý tvar, jeho materiál, aká je v nich kreativita. Zamerali sme sa na správnu perspektívu, tvarovanie, techniky zvolené pri skicovaní ale aj kompozíciu či proporcie. Už pri prvých pokus sa ukázali lepšie ale aj menej vydarené práce ktoré nám poskytli vyhodnotenie. Ako názorný príklad po ukončení cvičenia s Legom som im odovzdal svoj pohľad v podobe skice, namotivovať ich viac a poukázať že aj jednoduchou skicou dokážeme presvedčiť a získať si okolitú verejnosť. Že dizajn potrebuje správne a kvalitné zobrazenie pomocou skicovania. Zopár názorných príkladov začínajúcich študentov v porovnaní s mojou tvorbou.



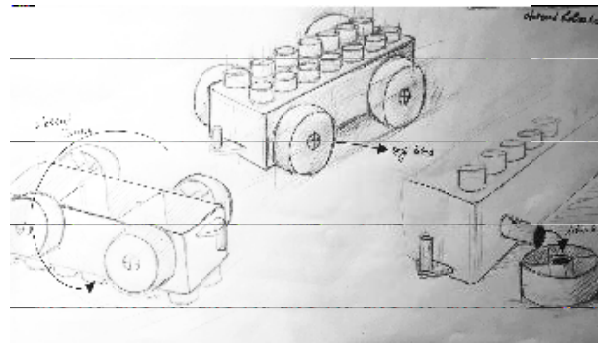
Daniel Csúz



Anna Sochorová



Martina Bartolenová



Sofia Blašková



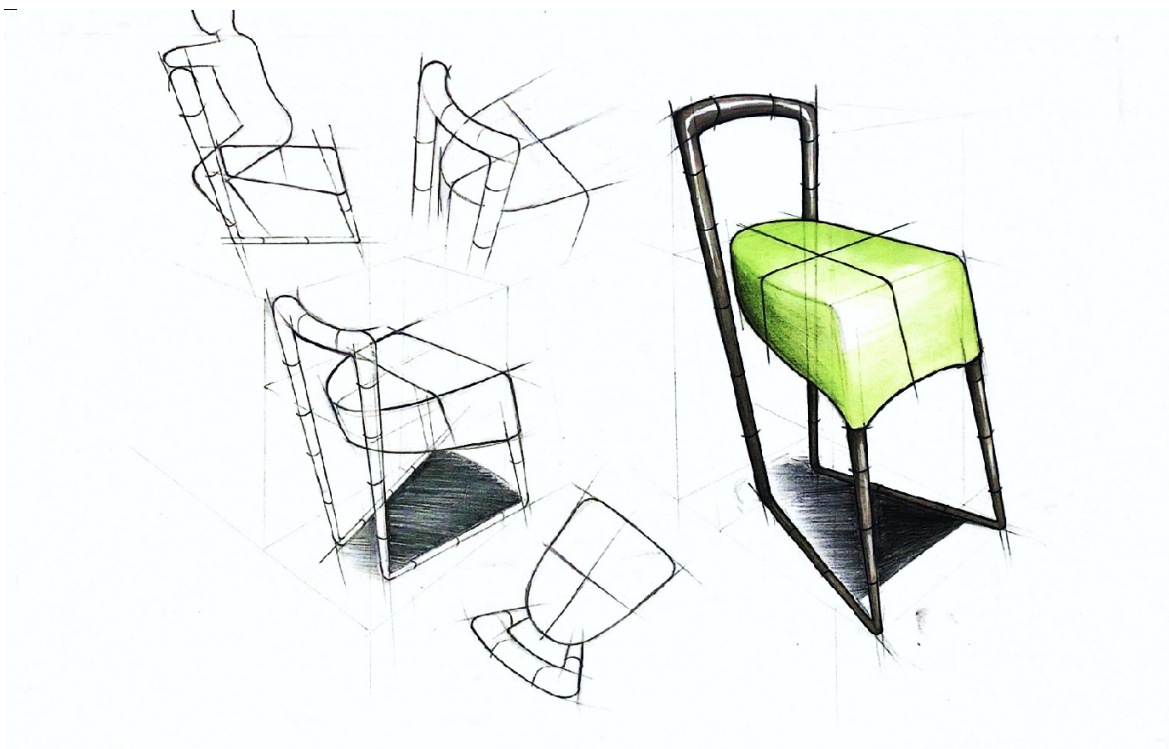
Richard Sekerák

Ďalšiu časť experimentov tvoria odborné konzultácie u pokročilých študentoch vyšších rokov štúdia. Môže byť dizajn dobrý ale ak je zle zobrazený uberať mu na hodnote, kvalite a presvedčení odbornej či laickej verejnosti. Odlíšiť sa kresbou, zaujať a získať si dôveru by chcel každý nábytkový či interiérový dizajnér a práve kresba je jedným so silných nástrojov. Pri konzultáciách nábytkového ale aj interiérového dizajnu som dbal na správne zachytenie perspektívy, proporcie a správnu kompozíciu, či výraz reálnych materiálov. Konzultácie prebiehali v podobe online výučby ktorá tak trochu uberala na kvalitnejšom a lepšom prevedení, ale kto chce ten hľadá spôsob ako na to čo najkvalitnejšie. Odovzdať svoje znalosti z oblasti skicovania a navodiť na určitý rukopis či získať vlastný rukopis chcelo kvalitné konzultácie. Už pri prvých konzultáciách som zachytil nedostatky ktoré bolo hneď potrebné odstrániť, a presvedčiť študentov že kresba vie byť silnejším emočným zážitkom pre verejnosť ako laickú tak aj odbornú. Po pár konzultáciách prišli aj prvé zmeny a každý výraz skice začínal byť bohatším a zrozumiteľnejším.

Príklady nábytkových a interiérových skíc študentov:



Mário Pelka



Petra Brodňanová



Anna Chovanová

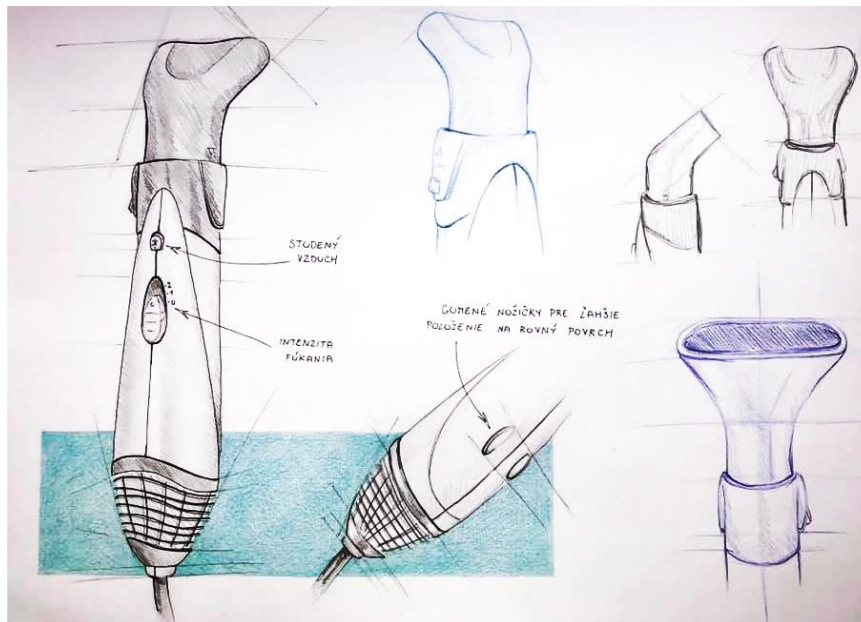
Ako ďalšou časťou ktorou by som sa chcel zaoberať a preniesť do výučby pre zlepšenie a správne vyjadrovanie formou skice bude aká si publikácie v podobe krok za krokom. V tejto publikácii budem skúšať aký to má vplyv a ako správne chápať základom skicovania. Skúšku by som chcel dosiahnuť nie len pomocou študentov ale aj laickou verejnosťou ktorá mi dokáže odhaliť určité chyby či dopomôcť k jej zlepšeniu a kvalite.

Technológie idú vpred a aj to má dopad na skicovanie, či už v podobe digitálnych zobrazení alebo virtuálnou realitou. Ako mojím z ďalších experimentov je zistiť aký vplyv majú nové technológie na skicovanie v dizajne. Či už ide o akúsi modernizáciu výučby na školách ale aj o kvalitnejšie zobrazenie pomocou grafických tabletov. Určite chcem poukázať na to že skicovať na papier má stále hodnotu v dizajne a že modernými technológiami vieme len obohatiť výsledný produkt. Nič nenahradí skicovanie na papier a stále to bude cennejším podkladom pri obhajobe.

## Výsledky a diskusia

Najvýraznejším z výsledkov u začiatočných študentov je výraznejšie a správne zachytenie perspektívneho zobrazenia pomocou pomocných čiar, lepšie zobrazenie hmoty produktov, ale aj rôzne skúšky techník ako aj

kompozícia. Pri začínajúcich študentoch došlo k zlepšeniu skicovania vo väčšine, ako názorným príkladom je práca :



Martina Bartolenová

Konzultácie u vyšších ročníkov priniesli taktiež prínos v skicovaní a jeho správnom zobrazení. Ako aj u mladších tak aj pri starších sa objavila lepšie zachytená perspektíva, dosiahlo sa kvalitnejšie zobrazenie nábytkov z rôznych uhlov pohľadu, či zameranie sa na detail. Dokonca môžeme hovoriť aj o väčšej chuti pracovať (motivácia) pri zvýšenej počte obsahu skíc na jednom papieri ale aj aktívnejšie konzultácie.

Práca študentky nábytku :



Jana Laubertová

## Záver

Jasným a výrazným výsledkom je podstatné zlepšenie kresby u začiatočných ale aj pokročilých študentov. Častejším konzultovaním zameraným na kresbu dodávame väčšiu motiváciu a chuť ku skicovaniu. Kvalitu skicovania naďalej budem chcieť zvyšovať a zlepšovať a ponúkať nové možnosti s pridanou hodnotou výrazu skicovania.

## **Literatúra**

Knižné zdroje:

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

Henry, K. – Drawing for product designers

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**MGR. ART. KAROLÍNA ŠTEFÁNIKOVÁ**

študijný program

dizajn nábytku a bývania

# VIRTUÁLNE VS. REÁLNE Z POHĽADU INTERIÉROVÉHO DIZAJNÉRA

## VIRTUAL VERSUS REAL FROM INTERIOR DESIGNER'S PERSPECTIVE

Mgr. art. Karolína Štefániková

### ABSTRACT

In today's „digital“ age the visualisation or render of the designed space is already a common, perhaps even a necessary part of the process of interior designer's creation. This 3D visualisation is the way how the designer expresses his ideas, visions and designs. It is also a way in which he can improve the customers or an uninterested persons idea how the space could look like. In a way, visualisation or render precedes reality to which it more or less corresponds. It is not just about the quality in the terms of realistic display but there are also many other factors.

**Keywords:** interior, design, render, visualisation, reality

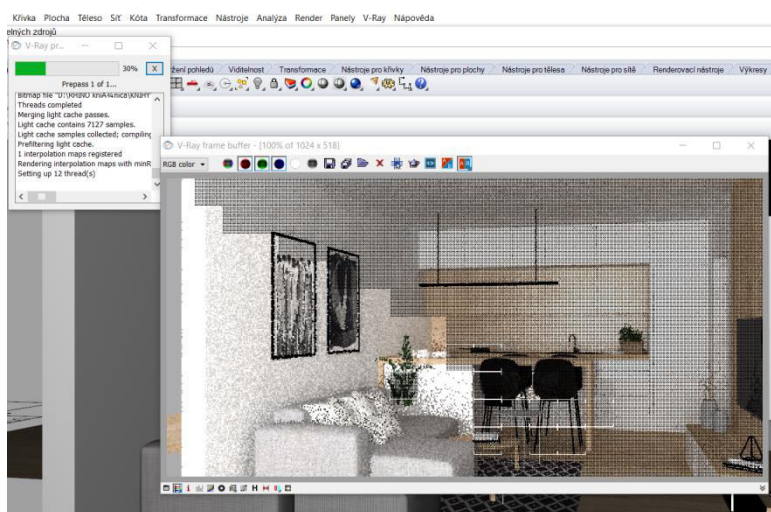
### ÚVOD

Témou dizertačnej práce je Nábytok – interiér – dizajn – človek. Hoci je slovo človek na konci tohto názvu, v interiérovom dizajne by mal hrať kľúčovú úlohu. Človek je ten pre koho tvoríme a navrhujeme. Vytvárame priestor, v ktorom trávi svoj čas, pracuje, žije. Užívateľ by mal byť zároveň aj zdrojom inšpirácie pri tvorbe interiéru. Aby dizajnér prispôbil návrh čo najlepšie, mal by vedieť čo najviac o tom kto a ako bude priestor využívať. To je ale len prvá časť. Tá druhá je spôsob akým vie svoj návrh zhmotniť a ukázať.

V dnešnej dobe „digitálnej“ je vizualizácia navrhovaného priestoru už bežnou, možno až nevyhnutnou súčasťou procesu tvorby interiérového dizajnéra. Toto 3D vyobrazenie je spôsob akým dizajnér zhmotňuje svoje predstavy, nápady, návrhy. Je to tak isto spôsob akým môže zákazníkovi či nezainteresovanému človeku nasimulovaním priestoru zlepšiť predstavu o tom ako by mohol vyzeráť. Medzi jej výhody patrí možnosť úprav, v ideálnom prípade až pokým nevyhovie užívateľovi a dizajnérovi zároveň. Vizualizácia svojim spôsobom predbieha realitu, môže sa jej približovať viac či menej. Nejde len o kvalitu v zmysle úrovne realistického zobrazenia ale aj o množstvo ďalších faktorov. Aby sa predišlo veľkému rozporu medzi predstavou dizajnéra a užívateľa je potrebná komunikácia a dialóg. Cieľom dizertačnej práce je analýza a skúmanie práve tej časti tvorivého procesu interiérového dizajnéra, ktorá sa zameriava na 3D vyobrazenie – vizualizáciu, faktory ktoré ovplyvňujú jej tvorbu a porovnanie s realitou – realizáciou na základe skutočných projektov a skutočných užívateľov.

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

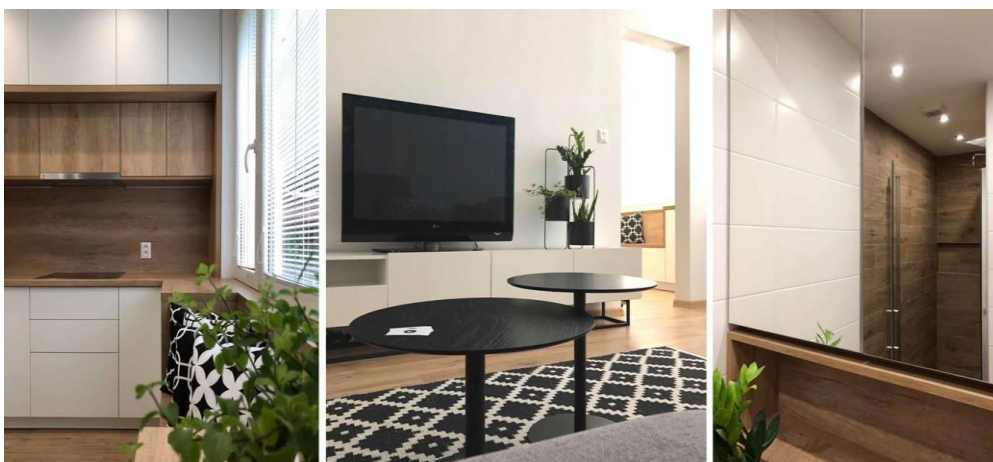
Dnes žijeme dobu nie len digitálnu ale aj "trendovú". Za posledné roky vzniklo množstvo rôznych web stránok, aplikácií či programov, odkiaľ denne prichádzajú inšpirácie rôzneho druhu. Môžu nám napríklad pomôcť rozhodnúť sa pri výbere konkrétnych nábytkových prvkov do interiéru či ujasniť si štýl. Dizajn je populárnejší aj vďaka nim no všetko má svoje pre aj proti. Na jednej strane nám pomáhajú držať krok s dobou. Všetko je smart, zabudovateľné, tenšie a multifunkčnejšie. Treba ale myslieť na to že nie každý interiér sadne každému a na mieste je aj otázka či je konkrétne tá ktorá inšpirácia aplikovateľná aj v našom priestore. V dizajne a pri interiéri zvlášť by nemali chýbať emócie, skúsenosti a komunikácia s užívateľom. Jednoducho - ľudský faktor. Tvoríme predsa pre ľudí, z ktorých každý má iné potreby, preferencie, priority či vkus. Nemožno zabúdať ani na to, že to čo vidíme na obrázku či na vizualizácii sa nemusí v realite zhodovať tak isto ako estetické nemusí automaticky znamenať funkčné. Cieľom dizajnu je vytvoriť produkt či priestor funkčný no zároveň dobre vyzerajúci - hľadať balans. No je to dnes naozaj tak? Zatiaľ čo umelec voľne tvorí a neobmedzuje sa inšpiráciou, pri dizajne (a dizajne interiéru zvlášť) sa skôr stretávame s pojmom služba. Všetko začne tým že dostaneme zákazku, zadanie. Otázkou je ako sa k nej postavíme. Ak inšpiráciu hľadáme len v trendoch, na internete či na stránkach časopisov o bývaní a neustrážime si mieru jej vplyvu, môže sa jednoducho stať, že z výsledného návrhu môžeme nadobudnúť pocit akejsi uniformity. Nie raz sa stáva, že nám súčasné interiéry verejných i obytných priestorov pripadajú veľmi podobné, dokonca takmer rovnaké hoci obsahujú rôzne nábytkové prvky. Vieme si k takémuto neosobnému priestoru vytvoriť vzťah? Ďalšou možnosťou je vytvoriť priestor s príbehom - myšlienkou a postaviť dizajn na tom, že každý priestor je iný a osobitý a čo je hlavné – iný je užívateľ. Reagujeme na konkrétnu situáciu, na konkrétneho človeka. Okrem neho nás inšpirujú špecifiká a odlišnosti daného priestoru, napríklad aj história či lokalita. Dizajn by nemal byť len o rovnováhe funkcie a estetiky. Mal by robiť radosť konečnému užívateľovi, reprezentovať ho a charakterizovať jeho individualitu.



Obrázok 1. Tvorba vizualizácie – renderovanie digitálneho modelu, autor 2020

Vizualizácia interiéru je jedna z foriem ako pretaviť myšlienky dizajnéra a potreby klienta do výsledného návrhu. Vďaka nej je možné čo najrealistickejšie zobraziť, zároveň odprezentovať priestor či produkt, ktorý ešte len vznikne. „Ako oblasť počítačovej grafiky je 3D modelovanie technika tvorby obrazov, v ktorých imitujeme skutočnosť snímaním (rendrovaním) digitálneho modelu.“ [STOLÁR, A.]

Vizualizácie sú na jednej strane veľkou pomocou. Človek si vie lepšie predstaviť priestor, zorientovať sa, uvedomuje si súvislosti. Oproti skiciam sú vizualizácie neosobnejšie no je tu aj výhoda úprav v krátkom čase pokiaľ nie sme s návrhom úplne spokojný. Naproti tomu stojí otázka reálnosti takéhoto výstupu.



Obrázok 2-5. Vizualizácie, autor 2020

Obrázok 6-8. Realizovaný projekt, autor 2020

Po prvé, reálnosť vo vzťahu ku kvalite vizualizácie. Škála reálnosti je totiž veľmi široká od výstupu evokujúceho fotografiu (kde sa dokonca niekedy drobné chyby robia zámerne aby obrázok nepôsobil až príliš dokonalo a umelo) až po plošné zobrazenie nábytkových prvkov bez textúr či tieňov. Problémom môže byť napríklad aj zobrazenie farieb vzhľadom na nereálne svetelné podmienky a celková neosobnosť, nakoľko vieme, že

ide o umelo vytvorené prostredie. Po druhé je to realnosť súvisiaca s realizáciou a výrobou. Programy, v ktorých priestor a jednotlivé prvky modelujeme umožňujú aj úpravy, ktoré by v skutočnosti neboli možné, prípadne by boli veľmi drahé (platí no napríklad pri prvkoch vytvorených na mieru) čo môže vo finále viesť k sklamaniu. Opäť sa ale vráťme k pozitívu, že aj v takomto prípade môžeme vizualizáciu upravovať – zmeniť pohľad, nábytkové prvky, materiál, dispozíciu, farby ... aby bolo to čo sme navrhli skutočne možné vytvoriť a zároveň aby sme vyhovelí požiadavkám konečného užívateľa. Po tretie, realnosť vo vzťahu k samotnému užívateľovi. Predstava interiérového dizajnéra o priestore sa nemusí s touto zhodovať – otázka vkusu, štýlu, preferencií. Nejde len o to či sa podľa tabuliek jedna farba hodí k druhej a dizajnér sa nemôže spoliehať ani na to čo sa páči jemu samotnému. Práve preto je nesmierne dôležitá komunikácia, analýza potrieb a želaní. Interiérový dizajnér je síce ten ktorý priestor navrhuje a vytvára ale žiť v ňom bude užívateľ. Ten by sa mal v priestore cítiť hlavne dobre a nadobúdať pocit, že interiér sa prispôbil jemu a nie on interiéru.

V súčasnosti je dizertačná práca vo fáze zbierania dát, ktoré vychádzajú z reálnych projektov. Analýza spočíva v hľadaní dôvodov rozdielnosti a spôsobov ako ich eliminovať. Práca taktiež zachytáva tvorivý proces – od dispozičného riešenia pôdorysu, tvorby funkčných zón, skicovania, 3D modelovania, výberu nábytkových prvkov a doplnkov, renderovania, finalizovania až po samotnú realizáciu. Je svojím spôsobom nahliadnutím do zákulisia dizajnéra. Súčasťou výskumu je pohľad všetkých zúčastnených na jeden priestor, jeden projekt a porovnanie pohľadu človeka, ktorý priestor tvorí a človeka, ktorý v ňom žije.

## ZÁVER

Úlohou dizajnérov je tvoriť dobrý dizajn, nech už ide o akékoľvek odvetvie. Čo to ale znamená ? Existuje univerzálna odpoveď ? Dobrý dizajn by mal byť rovnovážnym prepojením funkcie a estetiky. Každý človek je ale iný. Potrebujeme rôzne veci a tak isto sa nám rôzne veci páčia.

Na každý priestor, či už ide o kaviareň alebo náš byt môžeme pozerat' dvoma spôsobmi. Z objektívneho hľadiska vieme zhodnotiť funkciu, ergonómiu, dispozíciu či vhodnosť. Subjektívne hodnotíme či sa nám priestor páči, či sa v ňom cítíme dobre alebo ako na nás pôsobí. Neexistuje formulka vďaka ktorej by sa dal vytvoriť interiér, ktorý by sa páčil všetkým. Do každého procesu tvorby totiž zasahuje veľké množstvo premenných a faktorov. Tým najdôležitejším je ale sám užívateľ. Spolu s dizajnérom by mali nájsť najvhodnejšie riešenie, ktoré následne dizajnér pretaví do výstupu. V prípade, že je ním vizualizácia, mal by dbať na to aby toto riešenie bolo vhodným podkladom pre preklopenie do reality a teda realizovateľné vo všetkých ohľadoch. Dizertačná práca hľadá odpovede práve na túto problematiku.

## LITERATÚRA

STOLÁR, A., 2015. *Vizualizácia a prezentácia projektov v dizajne nábytku a interiériu*. Monografia, Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2015, ISBN 978-80-228-2846-8.

**Mgr. art. Karolína Štefániková**  
Katedra dizajnu nábytku a interiériu  
Technická univerzita vo Zvolene  
T.G. Masaryka 24, 960 53, Zvolen  
stefanikova.karolina@gmail.com

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**MGR. ART. MATEJ ZÁBORSKÝ**

študijný program

dizajn nábytku a bývania

# CEZ PREKÁŽKY OVER OBSTRUCTION

Mgr. art. Matej Záborský

## ABSTRAKT

Diskriminovanie zdravotne postihnutých alebo hendikepovaných ľudí sa objavuje vo verejnom priestore vo všetkých možných odvetviach. Chceme, či nechceme sú postupne odsúvaní na okraj spoločnosti. S hendikepom, telesnou, mentálnou alebo duševnou bariérou sa človek môže narodiť alebo ju môže nadobudnúť počas života. Tieto obmedzenia výrazným spôsobom ovplyvňujú život nielen samotnému hendikepovanému ale aj jeho blízkym.

**Kľúčové slová:** hendikep, dizajn, prekážka, funkcia, estetika.

## ABSTRACT

Discrimination against disabled or handicapped people occurs in the public sphere in all possible sectors. Wanted or not, they are gradually being pushed to the margins of society. With a disability, physical, mental or mental barrier, a person can be born or acquired during life. These limitations significantly affect the life not only of the handicapped but also of his loved ones.

**Keywords:** handicap, design, barrier, function, aesthetics

## ÚVOD

Hendikep alebo rôzne zdravotné postihnutie je v spoločnosti vnímané ako problém. Ľudia s takýmto hendikepom majú obmedzené možnosti samostatne fungovať v priestore. Obvykle sú takíto ľudia odsúdení na pomoc okolia, sú závislí na ostatných členoch rodiny, pričom je pre nich zložitá zapadnúť do spoločnosti, nájsť si plnohodnotné zamestnanie, a preto sú často odkázaní na pomoc od štátu v podobe sociálnych dávok. Spoločnosť sa k zdravotne znevýhodneným ľuďom zvyčajne nevie primerane správať. Nakoľko sa zo zdravotných dôvodov ľudia s hendikepom vymykajú všednosti, či už vizuálnou stránkou alebo správaním, vedie to k tomu, že aj aspekty prístupovania k nim sú odlišné. Interakcia zo stretnutia s hendikepovaným človekom vyvoláva v ľuďoch

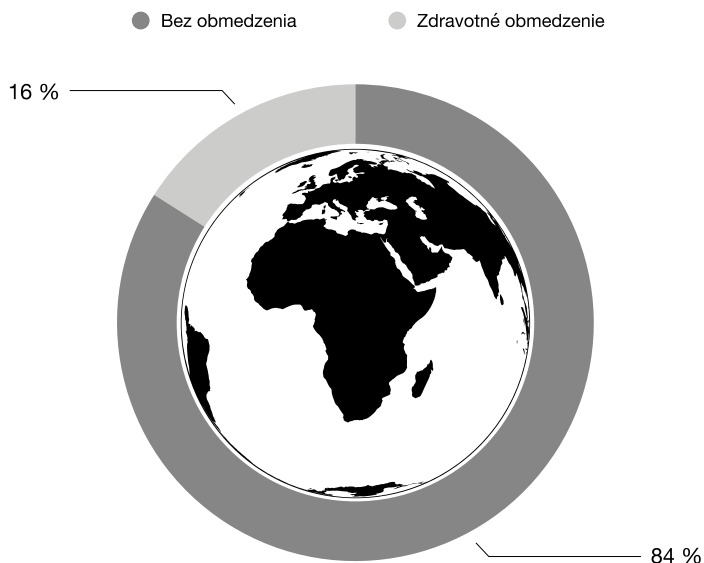


Obr. / 1

pocit zneistenia, môže evokovať strach, vzbudiť dokonca odpor alebo nechť pomôcť, prípadne priblížiť sa. Mnohokrát sa môžeme stretnúť s tým, že sa cielene vyhýbame kontaktu s hendikepovanými. Kladieme si otázky pomôcť, nepomôcť, zvládne to bez našej pomoci alebo nezvládne? Nikoho nechceme uraziť a radšej sa takýmto situáciám vyhýbame alebo takýchto ľudí ignorujeme. Vo verejnom priestore nie je stretávanie sa s hendikepovanými až tak časté, a preto môže byť takýto kontakt pre viacerých nevšedný. Keby sme si položili otázku, čo je z hľadiska vnímania okolitého sveta pre nich najnepríjemnejšie, pravdepodobne by odpoveďou bolo pozorovanie alebo zazeranie ostatných ľudí, nakoľko mnoho ľudí nevie rozlíšiť vhodnosť svojho správania. Dôležitým faktorom v tejto otázke je kontakt s hendikepovanými ľuďmi.

Podľa zistených štatistík: „Osoby so zdravotným postihnutím predstavujú minimálne 16 % celkovej populácie EÚ v produktívnom veku. Viac ako 45 miliónov ľudí v Európe – jeden zo šiestich – vo veku od 16 do 64 rokov má dlhodobý zdravotný problém alebo zdravotné postihnutie. U mladých ľudí (vo veku 16 – 25 rokov) sa tento údaj drží na úrovni približne 7,3 %“. (gender.gov., 2020)

Tu môžeme vidieť, koľko ľudí so zdravotnými postihnutím žije v našom okolí, pričom priestory, ktoré spoločne využívame by mali byť pre všetkých ľudí rovnako prístupné bez akýchkoľvek rozdielov. Mojim cieľom je poukázať na problém s diskrimináciou zdravotne obmedzených skupín, a teda hlavnou ideou je vytvárať dizajn pre čo najširšiu oblasť užívateľov, nakoľko spoločnosť v ktorej žijeme škatuľkuje zdravotne obmedzených ľudí a prehliada ich.

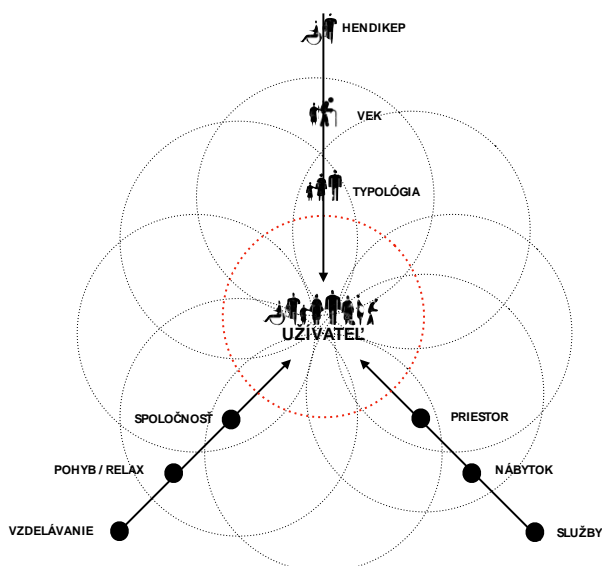


Obr. / 2

## CIEĽ PRÁCE

Cieľom práce je objasniť tému tvorby dizajnu pre všetkých a vytvoriť projekt, ktorý bude priebežne počas navrhovania produktov analyzovať aktuálny stav tvorby určeného pre užívateľov, ktorí čelia každodenným problémom s mobilitou, bezpečnosťou a diskrimináciou v spoločnosti, v dôsledku celoživotných alebo dočasných zdravotných a iných obmedzení alebo veku. Sprístupniť a zjednodušiť život pre všetkých bez rozdielu na obmedzenia. Rozanalyzovať a zdefinovať teoretickú problematiku, pomenovať konkrétne problémy a nedostatky z pohľadu podstatných informácií a hľadať najefektívnejšie riešenia v rámci tvorby nových konceptov. Transformáciou týchto zistení vytvoriť a zrealizovať súbor produktov, ktoré budú poukazovať na vytvorený výskum. Vzniknuté prototypy sprístupniť užívateľom a analyzovať podstatné aspekty vzniknutého dizajnu. Nakoľko „tradičný“ dizajn vychádza zo štandardov ľudí, diskriminovaní sú najmä tí, ktorí majú rozličné obmedzenia, či už zdravotného alebo iného charakteru.

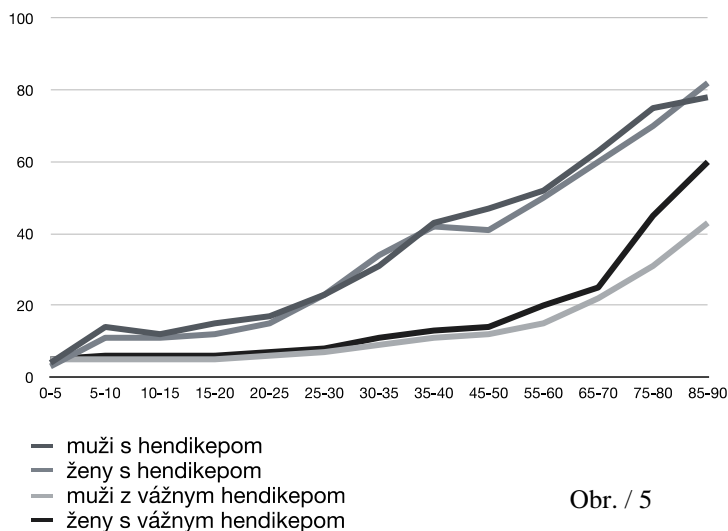
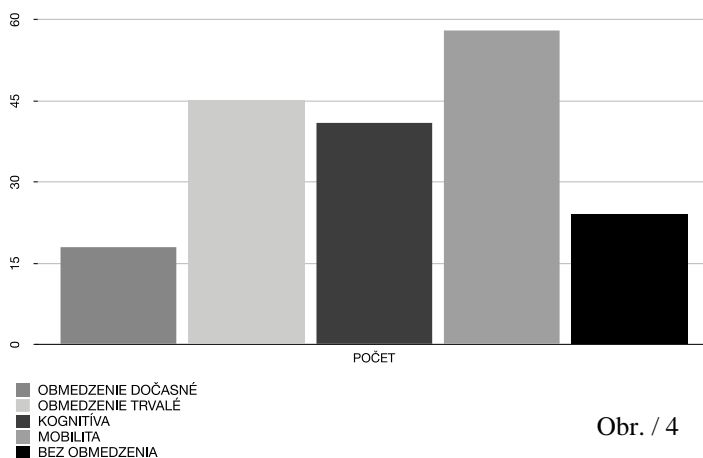
Mojim cieľom je vytvoriť projekt, ktorý nebude v rámci užívania produktu diskriminovať jedných alebo druhých, a teda skutočne vytvoriť dizajn, ktorý nebude obmedzený atraktivitou na úkor obmedzení ale naopak bude slúžiť všetkým. Zároveň sa podieľať na tvorbe adekvátnych produktoch v danej problematike a definovanie racionálneho dizajnu aplikovaného na rôzne cieľové skupiny. Zjednodušenie a sprístupnenie prostredia, produktov a služieb pre čo najširšiu oblasť užívateľov. Prostredníctvom môjho projektu vzbudiť diskusiu o riešeniach problémov, ktoré nastávajú medzi človekom a prostredím. Zamerať sa na iniciovanie väčšej pozornosti o sociálnych dôsledkoch a výhodách v kvalite života človeka. Zakomponovať do svojho projektu korektný sociálny prístup, ktorý vnáša do života právo využívať priestory a produkty pre všetkých. Vytvoriť dizajn, ktorý budú schopní intuitívne využívať užívatelia s rôznymi potrebami schopnosťami a požiadavkami. V procese navrhovania vytvoriť sériu viacerých produktov, ktoré budú pre užívateľov ľahko dostupné, intuitívne použiteľné, a bez potreby prispôsobovaniu sa rôznym fyzickým alebo zdravotným obmedzeniam užívateľov na úkor atraktivity dizajnu.



Obr. / 3

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

V úvodnej etape experimentálnej časti je dôležité si zadefinovať a rozanalyzovať, ktoré obmedzenia, či už zdravotné alebo iné predstavujú najväčší problém. Vzhľadom k takto získaným poznatkom svoju pozornosť zameriavam na oblasť mobility a na podklade získaných poznatkov ďalej analyzujem danú problematiku. V prvej časti môjho skúmania som sa zamerlal na delenie obmedzených cieľových skupín podľa časového obmedzenia, či už trvalého alebo dočasného z ktorého vyplýva, že trvalé obmedzenia vo veľkej miere prevyšujú tie dočasné. Štatistika, viď obr. č.: 4 bola vypracovaná vo verejnom priestore v ktorom sa obmedzení užívatelia pohybujú. Rovnako je dôležité preskúmať spôsob, akým sú daní užívatelia obmedzení, či už je to z pohľadu kognitívneho obmedzenia alebo mobility. Z vytvorenej analýzy vyplýva že najväčším problémom je mobilita cieľovej skupiny ľudí, spôsobená v dôsledku veku alebo iných pohybových problémov.



## MOTIVÁCIA

Hlavnou myšlienkou mojej práce je tvrdenie, že dizajn je pre všetkých, a preto je dôležité sa na túto disciplínu zamerať a promptne na to reagovať. Nakoľko sa predpokladá, že množstvo užívateľov, ktorí trpia rôznym hendikepom sa výrazne zvyšuje, je nevyhnutné venovať tomuto problému väčšiu pozornosť. Problematika dizajnu pre obmedzené cieľové skupiny nie je z hľadiska diskriminácie etických, emocionálnych, estetických a funkčných vlastností znevýhodnených skupín dostatočne preskúmaná, čo je pre mňa motiváciou a príležitosťou podieľať sa na takejto zmene. Preto sa budem snažiť priblížiť verejnosti tento problém a vyvolať diskusiu o tejto problematike, ktorá nie je „modernou“ v oblasti dizajnu. Tvorbou výskumu môžem reagovať na tieto problémy, analyzovať ich a pretvárať do nových produktov, ktoré môžu byť prínosom pre ľudí so znevýhodnených cieľových skupín ako aj užívateľov ktorým sa náhle zmení život v nečakanej chvíli.

## METODIKA

### 1/ Teoretická etapa

- informácie o hendikepovaných užívateľoch
- dôležité ergonomické požiadavky a zásady
- rešerš v oblasti zdravotníckych a iných dostupných produktoch
- objasnenie problematiky znevýhodnených užívateľov z hľadiska nábytkového dizajnu

### 2/ Pred-analytická etapa

- teoretické poznatky z už vytvorených analýz
- definícia poznatkov vyplývajúcich z užívateľských skúseností
- prebádanie a reagovanie na tvorbu v existujúcej problematike

### 3/ Produktívna etapa

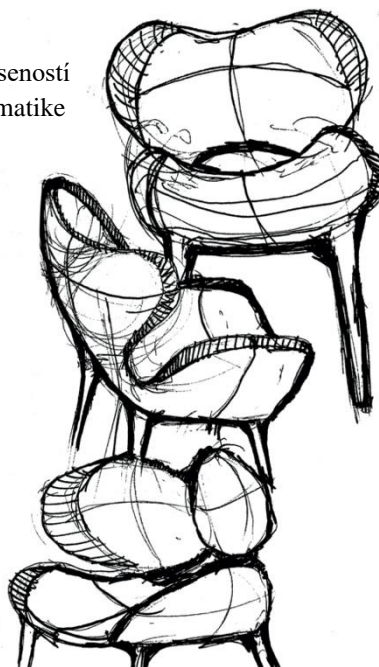
- návrh produktu s východiskom zo zistených analýz
- variantné riešenia
- tvorba prototypu
- spätná väzba od užívateľov

### 4/ Po-analytická etapa

- implementácia návrhov do reálneho používania v praxi
- interpretácia produktov užívateľovi
- spätná väzba v rámci analýzy funkčnosti a atraktivity

### 5/ Finálna etapa

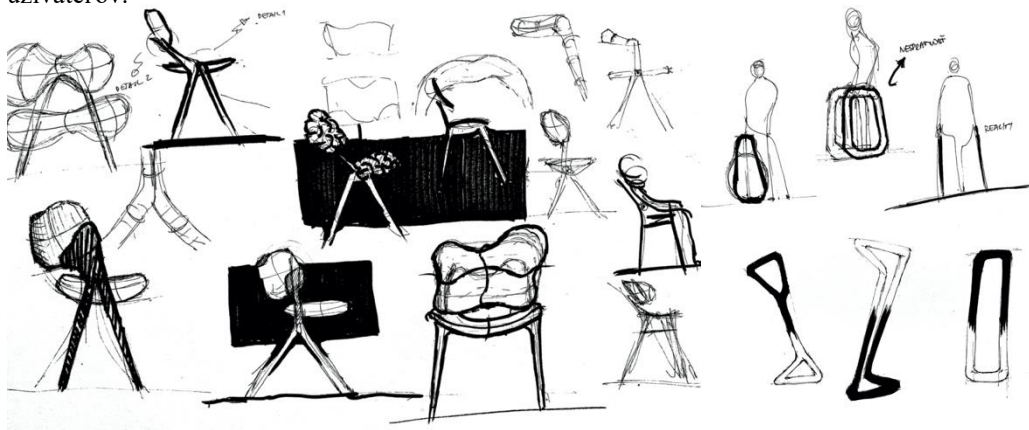
- odborné zhodnotenie výsledkov práce



Obr. / 6

## ZÁVER

V kvalitnom dizajne je dôležité zahrnúť do procesu tvorby čo najviac ľudí z kreatívnej oblasti ako napríklad dizajnérov, architektov, grafikov, umelcov atď.. Aspektom kvalitného dizajnu je využiť v procese navrhovania čo najviac potrebných poznatkov z oblasti ergonómie, psychológie, zdravotníctva atď., ale hlavne získať, čo najviac podnetov od koncových užívateľov vo všetkých etapách projektu, od vypracovania teoretickej časti cez tvorbu analýz a zistení od užívateľov, cez zdravotné poznatky, až po finálnu spätnú väzbu od užívateľov.



Obr. / 7

## LITERATÚRA

ARCHITETTITRENTO. [online 2020]. Dostupné na:  
[https://www.architettitrento.it/uploaded/bollettino/A\\_02\\_2017\\_web.pdf](https://www.architettitrento.it/uploaded/bollettino/A_02_2017_web.pdf)

GENDER.GOV. [online 2020]. Dostupné na:  
<https://www.gender.gov.sk/diskriminacia/diskriminacia/dovody/zdravotne-postihnutie-2/>

## ZOZNAM ILUSTÁCIÍ

Obr. / 1 <https://triagecancer.org/Blog/page/7>

Obr. / 2-7 Autor 2020

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

študijný program

ekonomika a manažment  
lesnícko–drevárskeho komplexu

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**ING. MIROSLAVA VETRÁKOVÁ**

študijný program

ekonomika a manažment  
lesnícko–drevárskeho komplexu

# INDIKÁTORY ZELENÉHO RASTU PRE KVANTIFIKÁCIU EFEKTÍVNOSTI A VÝKONNOSTI DREVOSPRACUJÚCEHO PRIEMYSLU V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

## THE INDICATORS OF THE GREEN GROWTH FOR QUANTIFICATION OF THE EFFECTIVENESS AND PERFORMANCE OF WOOD PROCESSING INDUSTRY IN SLOVAK REPUBLIC

Miroslava Vetráková, Mariana Sedliačiková

### ABSTRACT

Green economy, green growth and sustainable development are currently very often used terms. There are many international organisations intensively involved in the field of green growth and sustainable development. Green growth, on one hand, promote economic growth is part of sustainable development, with the difference that green growth is only environmental aspect. Despite the different operationalization strategies, the concepts of circular economy, green economy and bioeconomy are interlinked by the common ideal to reconcile economic, environmental and social goals. The paper is defined the area of green growth, sustainable development, green economy in Slovak republic with a focus on the wood-processing industry. The aim of this paper is to define and analyze the problems in the field of green growth, sustainable development in the wood processing industry in the conditions of the Slovak Republic.

**Keywords:** green growth, green economy, wood-processing industry, sustainable development

### ÚVOD

Zelený rast predstavuje spôsoby podpory ekonomického rastu a rozvoja a súčasne ochranu prírodných zdrojov. Je dôležité podporovať investície a inovácie, ktoré budú základom pre udržateľný rast a zabezpečia vznik nových ekonomických príležitostí. Účelom zeleného rastu je podpora manažmentu efektívne využívajúceho prírodné zdroje a ekonomických činností výhodných pre spoločnosť. Pre dosiahnutie týchto účelov je nutné zavádzanie inovácií do praxe a porozumenie významu hodnoty prírodného kapitálu ako činiteľa a poskytovateľa tovarov a služieb pre spoločnosť. Indikátory zeleného rastu pomáhajú vládám navrhovať politiky, ktoré podporujú ekonomický rast a rozvoj a zároveň zaisťujú, že prírodné bohatstvo bude stále poskytovať zdroje a environmentálne služby (OECD, 2011).

Podľa *Národnej stratégie trvalo udržateľného rozvoja* (Úrad vlády SR, 2001) je problematika trvalo udržateľného rozvoja súčasťou medzinárodnej politiky už niekoľko desaťročí. Dosiahnutie trvalo udržateľného rozvoja je hlavným cieľom medzinárodného spoločenstva od roku 1992, kedy sa konala Konferencia OSN o životnom prostredí a rozvoji v Rio de Janeiro (Samit Zeme). Napriek úsiliu viacerých medzinárodných organizácií a vlád mnohých krajín, implementácia stratégie trvalo udržateľného rozvoja ako aj zavedenie jej princípov do praxe, je stále nedostatočné.

V podmienkach Slovenskej republiky nie je stále problematike zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja venovaná dostatočná pozornosť. Zo spomínaných dôvodov je cieľom dizertačnej práce na základe komplexného zmapovania stavu drevospracujúceho priemyslu v Slovenskej republike, navrhnúť indikátory a ukazovatele zeleného rastu pre kvantifikáciu efektívnosti a výkonnosti daného odvetvia v podmienkach Slovenskej republiky. Využitie výsledkov práce je v teoretickej ale aj v praktickej rovine na úrovni podnikov i štátu, a to z hľadiska podpory efektívnosti, výkonnosti a trvalej udržateľnosti slovenských drevospracujúcich podnikov. Cieľom príspevku je definovanie a analyzovanie oblasti zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja v drevospracujúcom priemysle v podmienkach Slovenskej republiky.

## TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

Existuje rozdiel medzi pojmami zelený rast, cirkulárna ekonomika, zelená ekonomika a bioekonomika, ktoré budú následne charakterizované.

**Zelený rast**, podľa OECD Stratégie zeleného rastu (2011), predstavuje cestu podpory ekonomického rastu a rozvoja a zároveň ochranu prírodných zdrojov, aby sme mohli naďalej využívať prostriedky a environmentálne služby, od ktorých závisí naša prosperita. Preto je potrebné podporovať investície a inovácie, ktoré budú základom pre udržateľný rast a umožnia vznik nových ekonomických príležitostí.

**Cirkulárnu ekonomiku** možno definovať ako ekonomický model zameraný na efektívne využívanie zdrojov prostredníctvom minimalizovania odpadu, dlhodobého uchovávania hodnôt, znižovania primárnych zdrojov a uzatvorených slučiek výrobkov, častí výrobkov a materiálov v rámci hraníc ochrany životného prostredia a sociálno-ekonomického prínosu (Morseletto, 2019).

### **Existujú rôzne definície zelenej ekonomiky:**

UNEP (2011) zelenú ekonomiku definuje ako ekonomiku, ktorá má za následok zlepšenie ľudského blahobytu a sociálnej spravodlivosti, zabezpečuje taktiež rovnosť pre všetkých a zároveň výrazne znižuje ekologické riziká pre životné prostredie. OECD (2011) definuje zelenú ekonomiku, ako väčšie využívanie obnoviteľných zdrojov, výraznejšie šetrenie energiami, ekologické poľnohospodárstvo a využívanie environmentálne priaznivých technológií a výroby, ktoré nepoškodzujú životné prostredie. D'Amato et al. (2017), Lorek et al. (2014), McAfee (2017) vo svojich štúdiách zelenú ekonomiku definujú ako strategickú koncepciu OSN pre rozvoj a pokrok spoločnosti a technologickej vyspelosti, ktorá zahŕňa širokú škálu možných významov a implikácií.

Posledný pojmom je **bioekonomika**, ktorá je súčasťou zelenej ekonomiky. Jej podstava vyplýva z efektívnej výroby a využívania biologických zdrojov, inovatívnych biologických procesov a princípov s cieľom udržateľne zabezpečiť tovary a služby vo všetkých hospodárskych odvetviach (OSN, 2012). Základnou úlohou bioekonomiky je zabezpečiť trvalo udržateľné riadenie prírodných zdrojov, trvalo udržateľnú výrobu, zlepšovanie verejného zdravia, zmierňovanie klímy, integráciu, vyváženie sociálneho vývoja a globálny trvalo udržateľný rozvoj (BECOTEPS, 2011). Základné rozdiely v ekologickom a sociálnom rozmere trvalej udržateľnosti cirkulárnej, zelenej a bioekonomiky sú prezentované v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Základné hľadiská pôsobenia cirkulárnej, zelenej a biokonomiky

Koncepty	Rozmer pôsobenia	
	ekologický rozmer trvalej udržateľnosti	sociálny rozmer trvalej udržateľnosti
<b>Zelená ekonomika</b>	recyklácia/opätovné použitie, priemyselná symbióza, ekologickejší dodávateľský rámec	rozvoj ekonomiky, tvorba nových pracovných miest
<b>Cirkulárna ekonomiky</b>	ochrana a bezpečnosť vodných zdrojov, pôdy, potravín, zvyšovanie úrovne biodiverzity	zelené investície, rozvoj cestovného ruchu, podnikania, zníženie nezamestnanosti
<b>Bioekonomika</b>	biologická bezpečnosť rôznych druhov plodín, znižovanie ekologického rizika a pod.	výskum a vývoj v oblasti zdravotníctva, rozvoj politiky vidieka

Zdroj: spracované podľa Becoteps (2011)

### Metodika výskumu

K dosiahnutiu stanoveného cieľa je potrebné naplniť štyri stanovené fázy. Prvá sa sústreďuje na analýzu sekundárnych zdrojov o problematike zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja v drevospracujúcom priemysle na Slovensku. Je zameraná na definovanie zeleného rastu a zmapovanie situácie zeleného rastu v drevospracujúcom priemysle na Slovensku. Druhá etapa je založená na samotnom empirickom prieskume, ktorý bude realizovaný opytovacou metódou formou dotazníka, ktorý osloví začínajúce, prosperujúce, neprosperujúce a skrachované drevospracujúce podniky. Vykonaním prieskumu primárne pôjde o získanie informácií o stave zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja, čo pomôže s následným návrhom indikátorov a ukazovateľom zeleného rastu pre kvantifikáciu efektívnosti a výkonnosti podnikov drevospracujúceho priemyslu. Tretia etapa sa zaoberá samotným návrhom indikátorov a ukazovateľov zeleného rastu, ktoré budú modifikované a zobecnené pre podmienky drevospracujúceho priemyslu, s cieľom dosiahnutia trvalo udržateľnosti podnikov a spoločensky zodpovedného podnikania. Budú využité výsledky analýzy z prvej etapy práce, pričom návrhy sa budú týkať najproblémovejších oblastí, ktoré sa preukážu z údajov získaných empirickým prieskumom. Štvrtá etapa a zároveň posledná, prostredníctvom analógie, dedukcie a sumarizácie získaných poznatkov uvedie teoretické a praktické prínosy práce, ktoré budú uplatniteľné na úrovni podnikov i štátu, a to z hľadiska podpory a trvalej udržateľnosti slovenských podnikov drevospracujúceho priemyslu.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Drevo ako obnoviteľná a najekologickejšia surovina môže zmierňovať negatívne dosahy zmeny klímy. Prispieť k tomu môže prostredníctvom zvyšovania množstva uhlíka uloženého v produktoch z dreva. Je dôležité, aby ľudia drevené výrobky používali. Je to surovina, ktorá keď sa vyťaží a vyrobia sa z nej výrobky, slúžia celej spoločnosti. Ľudia sú

spojení s drevom od kolísky až po truhlu. Obohacuje to tiež život, pretože táto surovina vytvára prostredie, v ktorom sa človek dobre cíti. Slovensko v súčasnosti viac dreva exportuje ako dováža (Enviroportal, 2020).

Sektor spracovania dreva je považovaný za hlavnú oblasť pre dosiahnutie potrebných cieľov a je taktiež považovaný za nástroj pre ovplyvňovanie klimatických zmien. Medzi negatívne príčiny, ktoré vplývajú na globálne otepľovanie patrí priamy sociálny, ekologický a hospodársky vplyv ako napríklad neustály rast populácie, neefektívne využívanie obnoviteľných zdrojov energie, preferovanie fosílnych palív vzhľadom na ich cenu. Medzi ďalšie negatíva možno zaradiť nákup produktov, prostredníctvom ktorých podporujeme napr. vysádzanie palmových plantáží na úkor pôvodných lesov. Spomínané negatíva sú obrazom súčasného stavu na našej planéte. Zelená ekonomika tak zastáva osobitné postavenie v oblasti lesnícko-drevárskeho sektora (Bhan et al., 2017). Súčasťou uplatňovania princípov zelenej ekonomiky je taktiež skúmať dopady a ich účinky, napríklad aj na kvalitu výrobkov v oblasti spracovateľského priemyslu v rámci zelenej ekonomiky, na čo podľa UNMS (2014) slúži národný program pre kontrolu kvality na Slovensku, ktorý kladie dôraz na kvalitu života.

Trvalá udržateľnosť je jedným z najdôležitejších prínosov drevospracujúceho priemyslu k bioekonomike vzhľadom na to, že tento prínos zabezpečuje zanechanie prírodného bohatstva pre budúce generácie s cieľom uspokojiť svoje potreby so sekundárnym efektom znižovania obsahu skleníkových plynov v atmosfére. Efektívnejším využívaním obnoviteľných zdrojov, akým je drevo, sa zvyšuje prínos drevospracujúceho priemyslu voči zelenej ekonomike. Ak sa dopyt po dreve a výrobkoch dreva zvyšuje, prínos drevospracujúceho priemyslu voči zelenej ekonomike tak rastie a je väčší (Paluš et al., 2017).

Existujú aj názory (Daly-Townsend, 1993), že celý koncept udržateľného rozvoja je nedosiahnuteľný. Zelený rast je pokračovaním v ekonomickom raste a rozvoji, pričom sa predchádza environmentálnej degradácií, strate biodiverzity a neudržateľnému využívaniu prírodných zdrojov (OECD, 2011). Na zelený rast sa nesmie pozeráť ako na náhradu udržateľného rozvoja. Zelený rast sa považuje za súčasť udržateľného rozvoja, má užší rozsah a predstavuje operačný politický plán, ktorý má prispieť ku konkrétnemu merateľnému pokroku na rozhraní medzi životným prostredím a ekonomikou. Zelený rast sa orientuje na podporovanie podmienok pre inovácie, investície a konkurencieschopnosť, ktoré zabezpečia vznik nových zdrojov environmentálne prijateľného ekonomického rastu. Zelený rast je postavený na štyroch základných prvkoch (OECD, 2010):

- pozornosť venovaná všetkým typom kapitálu (prírodný, ľudský, fyzický) a nehmotným aktívam, ktoré sú dôležité ako myšlienky a inovácie,
- investície do prírodného kapitálu sú verejným záujmom a súčasťou verejnej politiky,
- prírodný kapitál slúži ako input (obnoviteľný a neobnoviteľný) vo výrobnom procese a zároveň ovplyvňuje blahobyť jednotlivca a spoločnosti,
- uvedomenie si potreby inovácií.

Zelený rast poskytuje významnú príležitosť pre ekoinovácie, nové trhy, produktivitu, konkurencieschopnosť na domácich a medzinárodných trhoch, dôveru a stabilitu (UNEP, 2010).

Z nábytkárskych subjektov myšlienku zeleného rastu v praxi uplatňuje obchodný reťazec IKEA, ktorá výrobu výrobkov prestavila na produkty čisto prírodných materiálov (Šabíková, 2018).

Za najzávažnejšie bariéry výskumu a implementácie nových ekoinovácií do praxe sú označované: neschopnosť európskych podnikov identifikovať nadmerné ekonomické riziká, ako sú veľkosť dopytu po inovovaných produktoch na trhu a nedostatok externých a interných finančných zdrojov, pod čo sa výrazne podpísala globálna hospodárska kríza (UNEP, 2011).

## ZÁVER

V súčasnom svete existujú veľké rozdiely medzi krajinami, ako v základných princípoch ekonomiky, tak aj v environmentálnych podmienkach. Na dosiahnutie cieľov zeleného rastu a trvalo udržateľného rozvoja je nevyhnutné zavádzanie inovácií do praxe, ako aj pochopenie a uvedenie si hodnoty prírodného kapitálu ako faktora produktivity a poskytovateľa tovarov a služieb pre spoločnosť. Ozelenenie hospodárstiev závisí od správne navrhutej stratégie zeleného rastu v konkrétnych krajinách. Dôležité je správne skĺbenie všeobecných princípov a národných špecifik, zohľadňujúcich inštitucionálny rámec, dotačnú politiku a dosiahnutú úroveň rozvoja spoločnosti. Odhadnúť pozitívne dôsledky po dlhodobom pôsobení princípov zelenej ekonomiky na odvetvie drevospracujúceho priemyslu je veľmi náročné vzhľadom na nezmapované oblasti materiálových tokov. Koncept zelenej ekonomiky, zeleného rastu a cirkulárnej ekonomiky predkladajú stratégie riešenia, ktoré sa snažia zosúladiť hospodárske, environmentálne a sociálne ciele. Zabezpečenie trvalej udržateľnosti je bez pochyby najdôležitejším prínosom drevospracujúceho priemyslu voči ekologickému hospodárstvu.

## LITERATÚRA

BECOTEPS.2011. No title The Bio-Economy Technology Platforms. The European Bioeconomy in 2030: Delivering Sustainable Growth by Addressing the Grand Societal Challenges. [online]. 201+.[cit.2020-10-30]. Dostupné na internete: <<http://www.epsoweb.org/file/560>>.

BHAN,M., SHARMA, D., ASCHWIN, A.S., MEHRA, S. 2017. Policyforum: Nationally-determinedclimatecommitments of the BRICS: Attheforefrontofforestry-basedclimatechangemitigation. vol. 85. pp. 172-175.

ENVIROPORTAL, 2020. Drevo môže zmierňovať negatívne dosahy zmeny klímy. [online]. 2020. [cit. 2020-10-30]. Dostupné na internete: <<https://www.enviroportal.sk/clanok/oprava-zvolen-drevo-moze-zmiernovat-negativne-dosahy-zmeny-klimy-tvrdia>>.

EUROPEAN COMMISSION.2011. Eco-Innovation Action Plan. [online].Brusel: Európska Komisia, 2011.[cit.2020-30-10] Dostupné na internete:<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0899:FIN:EN:PDF>>.

DALY, H. E., TOWNSEND, N. Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics. Cambridge: MIT Press, 1993. ISBN 0-262-54068-1.

D'AMATO, D., DROSTER, N., CHAN, S. and HOFER, A. 2017. The green economy: pragmatism or revolution? Perceptions of young researchers on social ecological transformation, *Environmental Values*, vol. 26, no. 4, pp. 413-435.

LOREK, S. and Spangenberg, J. H. 2014. Sustainable consumption within a sustainable economy beyond green growth and green economies, *Journal of cleaner production*, vol. 63, pp. 33-44.

MCAFEE, KATHELEEN. 2016. Green economy and carbon markets for conservation and development: a critical view. *International environmental agreements-politics law and economics*. vol. 16, pp. 333-353.

MORSELETTO, P. 2019. Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling* [online]. B.m.Elsevier, 1.2., roč. 153, s. 118339 [cit. 2020-10-30]. ISSN 0921-3449. Dostupné na internete: <doi.10.1016/J.JCLEPRO.2019.104553>.

OECD, 2010. Interim Report of the Green Growth Strategy. OECD, 144 pp. [online]. 2010. [cit. 2020-10-30]. Dostupné na internete: <<http://www.oecd.org/dataoecd/61/62/45349032.pdf>>.

OECD, 2011. Towards Green Growth. OECD, 144 pp. [online]. 2011. [cit. 2020-10-30]. Dostupné na internete: <<http://www.oecd.org/greengrowth/48224539.pdf>>.

OSN. 2012. No The future we want. Resolution adopted by the General Assembly United Nations Sixty-sixth Session 22 September 2012 A/Res/66/288 Title 2012 [online]. 2012. [cit. 2020-10-30]. Dostupné na internete: <[http://un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A\\_RES\\_66\\_288.pdf](http://un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_66_288.pdf)>.

PALUŠ, H., J. PAROBEK, S. ŠIMO-SVRČEK, 2017. Uplatnenie princípov zelenej ekonomiky v lesnícko-drevárskom komplexe. V: Aktuálne otázky ekonomiky a politiky lesného hospodárstva Slovenskej republiky. Zvolen: NLC Zvolen, s. 40 – 49.

ŠABÍKOVÁ, I. 2018. Význam eko-inovácií v kontexte zeleného rastu. [online]. 2020. [cit. 2020-10-30]. Dostupné na internete: <[https://www.ef.umb.sk/konferencie/kfu\\_2018/prispevky/%C5%A0ab%C3%ADkov%C3%A11.pdf](https://www.ef.umb.sk/konferencie/kfu_2018/prispevky/%C5%A0ab%C3%ADkov%C3%A11.pdf)>.

UNEP. 2010. Green economy report. [online]. Green economy report. Geneva: Európska Komisia, 2010. [cit. 2020-10-30]. Dostupné na internete: <[http://www.unep.org/pdf/GreenEconomyReport-Preview\\_v2.0.pdf](http://www.unep.org/pdf/GreenEconomyReport-Preview_v2.0.pdf)>.

UNEP. 2011. Towards a Green Economy: Pathway to Sustainable Development and Povertyreduction. [online]. Nairobi. 2011. UNEP. [cit. 2020-30-10]. Dostupné na internete: <[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER\\_synthesis\\_en.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER_synthesis_en.pdf)>.

UNMS, 2014. Národný program kvality SR. [online]. 2014. [cit. 2020-10-30]. Dostupné na internete: <[http://www.unms.sk/swift\\_data/source/dokumenty/kvalita/2013/npk\\_2013\\_2016/NPK%20SR%202013\\_2016.pdf](http://www.unms.sk/swift_data/source/dokumenty/kvalita/2013/npk_2013_2016/NPK%20SR%202013_2016.pdf)>.

ÚRAD VLÁDY SR. 2001. Národná stratégia trvalo udržateľného rozvoja. [online]. 2001. [cit. 2020-10-30]. Dostupné na internete: <<https://hpur.vlada.gov.sk/domov/>>.

### **PodĎakovanie**

Príspevok je čiastkovým výsledkom riešenia projektov IPA 9/2020, IPA 8/2020, APVV-18-0520, APVV-18-0378, APVV-17-0456, APVV-17-0583, KEGA 005TUZ-4/2020 a LignoPro - ITMS: 313011T720.

### **Adresy autorov**

Ing. Miroslava Vetráková  
doc. Ing. Mariana Sedliačiková, PhD.  
Katedra ekonomiky, manažmentu a podnikania  
Technická univerzita vo Zvolene  
T. G. Masaryka 24  
960 01 Zvolen  
Slovenská republika  
xvetrakova@tuzvo.sk  
sedliacikova@tuzvo.sk

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

**ING. ANNA KOCIANOVÁ**

študijný program

ekonomika a manažment  
lesnícko–drevárskeho komplexu

# RODINNÉ PODNIKANIE V DREVÁRSTVE A NÁBYTKÁRSTVE NA SLOVENSKU

## FAMILY BUSINESS IN WOODWORKING AND FURNITURE INDUSTRY IN SLOVAKIA

Anna Kocianová – Mariana Sedliačiková

### ABSTRACT

Family business is not defined in the legislative conditions of the Slovak Republic. Absence of a uniform definition makes it difficult to obtain comprehensive data on this particular form of business. In connection with companies from the woodworking and furniture industry, this is an almost unresolved issue. Therefore, it is necessary to work systematically on a targeted improvement of the situation of a large group of Slovak woodworking and furniture family businesses. The aim of the presented paper is, in addition to mapping the current state of family woodworking and furniture businesses, to define the determinants hindering their development. According to statistical estimates, the share of these enterprises is 60 – 80% of the total number. Gaining a comprehensive view of the problems of family business in the sector is a means of creating a framework strategy for their development, which is the acquisition of the dissertation thesis.

**Keywords:** development strategy, family business, furniture industry, state mapping, woodworking industry

### ÚVOD

Súčasná situácia slovenských drevárskych a nábytkárskych rodinných podnikov nie je priaznivá. Ich rozvoju bráni absencia jednotnej definície rodinných podnikov. Zároveň postavenie drevospracujúceho priemyslu na Slovensku, najmä drevárstva a nábytkárstva, nie je dostatočne reprezentatívne a diskutované (ako je to napr. v prípade automobilového priemyslu). Pre zabezpečenie adresnej podpory rodinných drevárskych a nábytkárskych podnikov je potrebné získať o nich relevantné a ucelené informácie, ktorými sa stanovujú opatrenia pre ich rozvoj a zvýši sa záujem zo strany verejnosti (aj odbornej) (Solomon 2015; Malega, 2017; ZSDSR, 2019). Na základe uvedeného je hlavným cieľom dizertačnej práce navrhnúť komplexnú rámcovú stratégiu rozvoja týchto podnikov. Odvodené od toho je cieľom predkladaného príspevku okrem mapovania súčasného stavu rodinných drevárskych a nábytkárskych podnikov, definovať determinanty brániace ich rozvoju.

### TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

Keďže spresnenú definíciu pojmu rodinný podnik (RP) ani rodinné podnikanie nemožno dohľadať v legislatíve, a preto je nutné tieto pojmy objasniť na základe zistení domácich a zahraničných autorov. Nasledujúca časť prináša prehľad niektorých z nich.

Chakrabarty (2009) uvádza rodinným podnikom taký podnik, ktorého majetkovú podstatnú časť vlastní jeden alebo viac členov rodiny, zároveň títo členovia majú záväzky voči podniku a ich ústredným záujmom je prosperita daného podniku.

Užšia definícia hovorí, že v rodinnom podniku vlastníctvo patrí členom rodiny, zároveň ho riadia alebo prenechajú potomkovi zakladateľa (Strážovská *et al.* 2008).

Dlhodobá perspektíva, predostieranie cieľov pre ďalšie generácie a potomkov, rozvoj vo všetkých oblastiach, takto definuje podstatné znaky rodinného podniku Serina (2011).

Definovaníu rodinných podnikov sa na teoretickej báze venujú nielen akademické kruhy, ale aj rôzne spoločnosti, agentúry, inštitúcie či združenia. Na Slovensku napríklad Slovak Business Agency (SBA)<sup>1</sup>. Podľa SBA (2018) sa sledujú nasledovné štyri aspekty pri posúdení podniku ako rodinného:

- vlastníctvo – sleduje sa minimálny podiel, ktorý musí byť vlastnený členmi rodiny,
- správa/manažment – sleduje sa minimálny podiel rodiny, ktorý musí byť prítomný vo vedení podniku,
- príjem – či je príjem z podniku použitý priamo na obživu rodiny,
- zamestnanci – či podnik zamestnáva primárne členov rodiny.

Za najhlavnejšie sa pritom považujú aspekty vlastníctva a správy/manažmentu.

Slovenský drevospracujúci priemysel (DSP) tvorí drevársky, nábytkársky a celulózový – papierenský priemysel. Jeho neľahkú situáciu môže zlepšiť zvýšená spotreba dreva zo slovenských lesov. Podstatným nedostatkom slovenského DSP je nízka pridaná hodnota vyťaženej suroviny ako medziproduktu určeného na ďalšie spracovanie. Je dôležité zvýšiť finalizáciu dreva ako produktu v domácich podmienkach (ZSDSR, 2019; Sedliačiková *et al.* 2016). Na to je potrebné opäť cielená a konkrétne formulovaná podpora v podobe stratégie rozvoja s elimináciou determinantov brániacich zlepšeniu ich situácie a výkonnosti.

## Metodika výskumu

Pre naplnenie stanoveného cieľa je potrebné rozčleniť prácu na niekoľko fáz. Spolu štyri fázy, ktoré sú ďalej podrobne vysvetlené, zabezpečia tvorbu rámcovej stratégie rozvoja drevárskych a nábytkárskych rodinných podnikov. V prvej fáze, ktorá je zameraná na teoretické podklady, je potrebné definovať RP, spresniť ich aktuálnu situáciu a stav, objasniť podmienky drevospracujúceho priemyslu na Slovensku a špecificky vymedziť podmienky drevárstva a nábytkárstva nielen doma, ale aj v zahraničí. Nevynechajúc teoretické vymedzenie stratégie rozvoja a jej jednotlivých podstatných náležitostí pre zabezpečenie úspešnej implementácie. V druhej fáze dochádza k samotnému empirickému prieskumu dotazníkovou metódou, ktorým budú oslovené začínajúce, prosperujúce, neprosperujúce a skrachované drevárske a nábytkárske podniky, z ktorých budú následne vyšpecifikované práve RP. Údaje z prieskumu budú vyhodnotené matematicko-štatistickými metódami. Tretia fáza na podklade predošlých fáz pristupuje k samotnej tvorbe návrhu rámcovej stratégie rozvoja predmetných podnikov, ktorej implementácia povedie k ozdraveniu podnikov a rastu ich prosperity. Posledná štvrtá fáza prostredníctvom analógie, dedukcie a sumarizácie

---

<sup>1</sup> Slovak Business Agency (bývalá Národná agentúra pre rozvoj malého a stredného podnikania do roku 2014). Najstaršia špecializovaná inštitúcia z hľadiska podpory malých a stredných podnikov na Slovensku. Vznikla v roku 1993 iniciatívou EÚ a vlády SR.

získaných poznatkov uvedie teoretické a praktické prínosy. Tie sa prejavujú ako dosiaľ absentujúca definícia RP a samotná stratégia ich rozvoju z oblasti drevárstva a nábytkárstva. Oboje na úrovni podnikov i štátu.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výskum v oblasti problematiky RP neutícha ani v poslednom desaťročí. Mnoho autorov pri definovaní RP vo svojich prácach a príspevkoch stavia na podklade definícií z predchádzajúcich období.

Akýmsi pilierom, na ktorom možno stavať, a z ktorého by mali členské krajiny vychádzať pri uplatňovaní definície RP je práve spoločná definícia RP vytvorená Európskou úniou (EÚ). Nie je záväzná, má podporný charakter a udáva smer, akým sa majú jednotlivé definície v členských štátoch uberať (EC, 2020).

Samotná definícia RP z pohľadu EÚ je nasledovná (EC, 2020):

1. Väčšina rozhodovacích práv je v držbe fyzickej osoby (osôb), ktorá(é) založila(i) podnik, alebo v držbe fyzickej osoby (osôb), ktorá upísala(i) základné imanie podniku, alebo je vo vlastníctve jej manžela(ky), rodičov, dieťaťa alebo priamych dedičov detí.
2. Väčšina rozhodovacích práv je priamych alebo nepriamych.
3. Do riadenia je formálne zapojený najmenej jeden zástupca rodiny alebo príbuzných.
4. Kótované spoločnosti spĺňajú definíciu RP ak osoba, ktorá založila alebo získala spoločnosť (upísala základné imanie) či jej rodina alebo priamy potomkovia, majú aspoň 25 % rozhodovacích práv vyplývajúcich z ich základného imania.

Na Slovensku dosiaľ nebola zákonom stanovená jednotná definícia RP, avšak SBA (2018) na základe vlastného prieskumu problematiky stanovila nasledovnú definíciu, ktorá je momentálne smerodajná:

*„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“.*

Vychádzajúc z výsledkov štúdie, ktorú realizovala SBA (2018), počet RP sa odhaduje na úrovni 60 – 80 % z celkového počtu podnikov na Slovensku. V konkrétnych číslach sa počet RP pohybuje na úrovni medzi 327 000 až 436 000. Z uvedeného vyplýva, že RP majú v hospodárstve SR významnú rolu. Na Slovensku tvoria malé alebo stredné podniky až 99,9 % zo všetkých podnikov. Znamená to, že rovnako tak v oblasti drevárstva a nábytkárstva predpokladáme, že väčšina podnikov sú malé alebo stredné podniky a približne 60 – 80 % z nich je rodinného typu. Podľa informácií dostupných z databázy spoločnosti FinStat (2020) v oblasti Spracovania dreva (kód SK NACE 16) pôsobí za rok

2019 konkrétne 4005 podnikov a v oblasti Výroby nábytku (kód SK NACE 31) 4876 podnikov. Ak aplikujeme zistenia SBA ohľadom podielu RP na početnosť podnikov v jednotlivých oblastiach ekonomických činností, RP v oblasti spracovania dreva je približne 2403 až 3204 a v oblasti výroby nábytku 2926 až 3900. Predpokladaný podiel RP v odvetví je naozaj výrazný.

Aj z uvedeného vyplýva, že odvetviu drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu nemožno odoprieť obrovský potenciál. Ten badať najmä z pohľadu ekologického smerovania, ktorým disponuje, a ktorý je potrebné v čo najvyššej miere využiť. V poslednom období prevláda zvýšený záujem o slovenské ekologické výrobky, tzn. aj tie, ktoré sú výstupom spomenutých odvetví. Situácii napomáha zvýšená snaha spoločnosti o ekologické smerovanie a ochranu životného prostredia. Značným nedostatkom, ktorý je v neprospech daných odvetví priemyslu je absencia jeho dlhodobej a cielenej podpory v zmysle ucelenej stratégie rozvoja. Takej, ktorá zabezpečí modernizáciu technologického a technického vybavenia, zvýši konkurencieschopnosť podnikov na trhu a v neposlednom rade zvýši záujem o tieto odvetvia priemyslu či už z pohľadu investorov alebo samotných podnikateľov. Pomerne dlhé obdobie sa nerealizovali konkrétne investície do modernizácie s výnimkou nadnárodných spoločností pôsobiacich na území krajiny (Hajdúchová, Hlaváčková, 2014; ZSDSR, 2019; MPRV, 2018b).

Dlhodobým problémom celého odvetvia DSP na Slovensku je nízka pridaná hodnota výstupov, resp. produktov. Značnú časť produkcie tvorí surové neopracované drevo, čo tlačí zisk v odvetví na minimum. Výroba drevárskych výrobkov s vysokou pridanou hodnotou – krájaná a lúpaná dyha, preglejovaný materiál, vláknité dosky (MDF) - pre nábytkársky priemysel je nedostatočná a tieto typy produktov chýbajú v sortimente výstupov DSP SR. Slovenské drevárske podniky disponujú vybavením a spracovateľskými kapacitami v takej miere, aby dokázali opracovať celú produkciu ihličnatého dreva vyťaženého na SR. Čo sa týka listnatej guľatiny, objem spracovania sa pohybuje na úrovni 500 tis. m<sup>3</sup> pričom výrazne absentuje spracovanie najkvalitnejších sortimentov guľatinových výrezov zvláštnej akosti. Zvýšený dopyt po ihličnatej guľatine a vlákninovom listnatom dreve, ktorý nie je možné pokryť domácou produkciou je krytý dovozmi (MPRV, 2018a; Sujová *et al.* 2015).

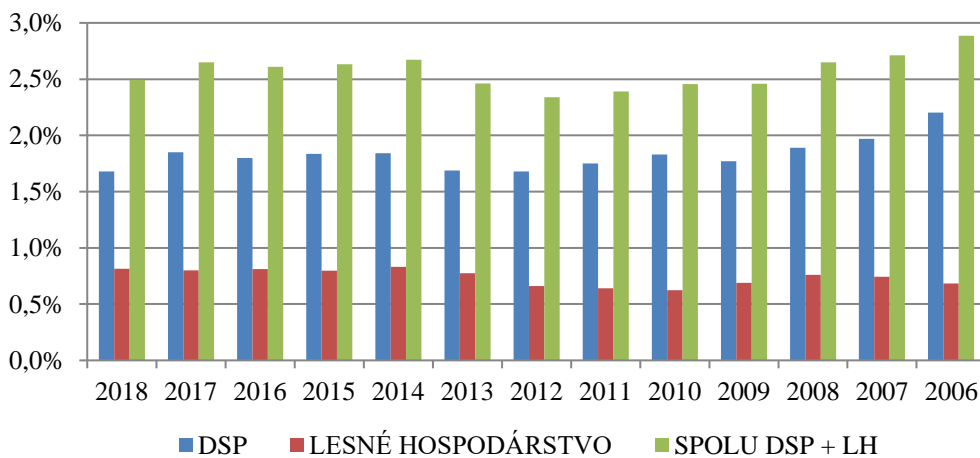
V roku 2018 tvoril prebytok obchodnej bilancie DSP hodnotu 918,63 mil. €, pričom za negatívum sa berie prebytok vo vývoze surového dreva, reziva a zberového papiera. Uvedené súvisí s nízkou finalizáciou produktov v domácich podmienkach. Vývoz z prostredia DSP je tvorený najmä preglejkami a drevotrieskovými doskami. Istú časť vývozu ako produktov nábytkárskeho priemyslu tvoria stolárske výrobky, nábytok a ostatné výrobky z dreva. Oproti tomu dovoz je tvorený dyhou z listnatých drevín, kartóny a špeciálne upravený papier. Veľkú časť dovozu tvoria tiež OSB dosky a drevovláknité dosky. Podiel exportu na tržbách je 77 % a vývozom končí 83 % produkcie. Podiel surového dreva na produkcii sa pohybuje v rozmedzí 30 – 50 %. Dopyt z vidieckych oblastí po palivovom dreve sa pohybuje na hranici výrobných možností (MPRV, 2018b; Hajdúchová, Hlaváčková, 2014).

Vstupom do DSP je drevo, ktorého potrebu pokrývajú zväčša tuzemské dodávky. Lesnatosť Slovenska je na úrovni 41,2 % (údaj za 2017). Listnaté dreviny sú zastúpené pomerom 63 % a ihličnaté 37 %. Najvyššia je lesnatosť v Banskobystrickom kraji (24 %). Nasleduje Žilinský kraj (21,5 %) a tretím je Prešovský kraj so zásobami drevnej suroviny

takmer 19 %. Domáce spracovanie dreva každým rokom narastá (Forestportal, 2017; MPRV, 2018a).

Vzhľadom na uvedené je potrebné vnímať, že domáce podniky slovenského DSP sú väčšinou subdodávateľmi polotovarov s nižšou mierou finalizácie pre zahraničné spoločnosti. Rast konkurencieschopnosti je pomalý a súvisí s nízkou podporou odvetvia. Postavenie DSP totiž nie je natoľko reprezentatívne ako je to v prípade automobilového priemyslu. Ide o obrovský nedostatok, ktorý je potrebné odstrániť aj z toho dôvodu, že slovenský DSP má potenciál stať sa pilierom ekonomiky. Výrobný reťazec začína pestovaním lesa, pokračuje ťažbou dreva a končí produktmi z dreva. Súčasná hodnota produkcie sa udáva na úrovni 3 mld. € a DSP zamestnáva takmer 40 tisíc ľudí. Zamestnanosť v poslednom období vzrástla. Najvyššia je v nábytkárskom priemysle. DSP predstavuje zdroj rozvoja vidieckych regiónov na Slovensku a faktor trvalej udržateľnosti v daných oblastiach. Odvetvie je rentabilné a účinnosť investícií vysoká. Spolu 11 firiem združených v Zväze celulózo – papierenského priemyslu SR pokrýva 100 % výroby papiera a väčšinu výroby tovaru v celom odvetví. Zväčša ide o veľké podniky s vysokým podielom zahraničných investícií (ŠÚ SR, 2019; MPRV, 2018b).

Podiel DSP na HDP SR vrátane lesného hospodárstva zobrazuje Obrázok 1. V priebehu desaťročia možno pozorovať jeho kolísanie na úrovni v priemere 2,5 %. V rámci rokov 2006 až 2018 je podiel najvyšší práve v prvom sledovanom roku.



Obrázok 1 Podiel DSP na HDP SR  
Zdroj: spracované podľa ŠÚ SR (2019)

Podniky v rámci odvetvia DSP sú nútené reagovať pružne na zmeny dopytu či už domáceho alebo európskeho trhu. Prostriedkom sú zavádzané inovácie a zmeny štruktúry produkcie. Podstatné je v rámci lesnícko – drevárskeho sektora zamerať sa na spomínanú modernizáciu, ktorá chýba, s cieľom vyššej efektívnosti výrobnjej produkcie, a teda priamoúmerné zvýšenie konkurencieschopnosti domácich podnikov DS priemyslu. S rozvojom DSP úzko súvisí rozvoj regiónov a zamestnanosti v nich. V konkrétnych prípadoch je nutné zvýšiť obchodnú bilanciu, a to pri výrobe a predaji dýh (hlavne listnatých), drevovláknitých dosiek a OSB dosiek, sekundárnych výrobkoch z papiera

a spracovaní zberového papiera (MPRV, 2018b; Sujová *et al.* 2015; ZSDSR, 2019; Hajdúchová, Hlaváčková, 2019).

## ZÁVER

Príspevok prináša prehľad základných skutočností o rodinných podnikoch z odvetvia drevárskeho a nábytkárskeho priemyslu. Žiaľ je nutné konštatovať, že uvedeným podnikom dosiaľ nebola venovaná náležitá pozornosť a do tohto času nebola ani vytvorená či implementovaná komplexná stratégia rozvoja týchto podnikov. Príspevok prináša pohľad na niekoľko charakteristických črt a determinantov pôsobiacich v odvetví. Predostiera tiež základný problém rozvoja rodinných podnikov na Slovensku, a to absenciu jednotnej definície RP okrem iných ďalších faktorov. Príspevok a jeho výsledky sú prínosom a podkladom pre tvorbu rámcovej stratégie rozvoja rodinných drevárskych a nábytkárskych podnikov, ktorá bude výsledkom riešenej dizertačnej práce s rovnakým názvom na Technickej univerzite vo Zvolene a dopomôže rozvoju predmetných podnikov.

## LITERATÚRA

CHAKRABARTY, S. 2009. The influence of National Culture and Institutional Voids on Family Ownership of Large firms: A country level Empirical Study. [Online]. [cit. 11.02.2020]. Dostupné na internete: <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1151025](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1151025)>

EC. 2020. Family business. [Online]. [cit. 11.02.2020]. Available at: [https://ec.europa.eu/growth/smes/supporting-entrepreneurship/family-business\\_en](https://ec.europa.eu/growth/smes/supporting-entrepreneurship/family-business_en)

FinStat. 2020. Databáza všetkých firiem a organizácií. [Online]. [cit. 11.02.2020]. Available at: <https://finstat.sk/databaza-firiem-organizacii>

Forestportal. 2017. Výmera lesov na Slovensku. [Online]. [cit. 11.02.2020]. Available at: <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 Xylogiae Zvolen*, Vol. 56, No. 2, pp. 135-146.

MALEGA, P. 2017. Small and Medium Enterprises in the Slovak Republic. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-19442.ch006>

MPRV. 2018a. Zelená správa. ISBN 978-80-8093-286-2.

MPRV. 2018b. Spracovanie dreva v roku 2018. [Online]. [cit. 10.30.2020]. Available at: <http://www.mpsr.sk/index.php?navID=910&navID2=910&sID=37&id=14103>.

SBA. 2018. Štúdiá rodinného podnikania na Slovensku. [Online]. [cit. 11.02.2020]. Available at:

[http://www.sbagency.sk/sites/default/files/3\\_studia\\_rodinneho\\_podnikania\\_na\\_slovensku.pdf](http://www.sbagency.sk/sites/default/files/3_studia_rodinneho_podnikania_na_slovensku.pdf)

SEDLIAČIKOVÁ, M., HAJDÚCHOVÁ, I., KRIŠTOFÍK, P., VISZLAI, I., GAFF, M. 2016. Improving the performance of small and medium wood-processing enterprises. In *BioResources*, Vol. 11, No. 1, pp. 439-450.

SERINA, P. 2011. Rodinné podnikanie na Slovensku. [Online]. [cit. 10.30.2020]. Available at:  
[http://www.sbagency.sk/sites/default/files/file/studia\\_rodinne\\_podnikanie\\_na\\_slovensku.pdf](http://www.sbagency.sk/sites/default/files/file/studia_rodinne_podnikanie_na_slovensku.pdf)

SOLOMON, G. 2015. Entrepreneurship in family firms, business families, and family business groups. In *Journal of Small Business Management*, Vol. 54, No. 1, pp. 386-393.

STRÁŽOVSKÁ, E., STRÁŽOVSKÁ, H., KROŠLÁKOVÁ, M. 2008. Podnikanie formou rodinných podnikov. Bratislava: Sprint. 240 p. ISBN 8096992706.

SUJOVÁ, A., HLAVÁČKOVÁ, P., ŠAFARÍK, D. 2015. The analysis of performance in the wood processing industry through ratio indicators. In *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen*, Vol. 57, No. 2, pp. 165-178.

ŠÚ SR. 2019. Employment in the 2nd quarter of 2019. [Online]. [cit. 10.30.2020]. Available at:  
[https://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/products/informationmessages/inf\\_sprava\\_detail](https://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/products/informationmessages/inf_sprava_detail).

ZSDSR. 2019. Drevo – strategická surovina. [online]. [cit. 11.02.2020]. Available at:  
<<http://www.zsdsr.sk/>>.

### **Pod'akovanie**

Príspevok je čiastkovým výsledkom riešenia projektov IPA 9/2020, IPA 8/2020, APVV-18-0520, APVV-18-0378, APVV-17-0456, APVV-17-0583, KEGA005TUZ-4/2020 a LignoPro - ITMS: 313011T720.

### **Adresy autorov**

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

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

abstrakty príspevkov

študijný program

protipožiarna  
ochrana a bezpečnosť

VEDA  
OKOLO  
DREVA  
DIZAJN  
OKOLO  
VEDY

abstrakty príspevkov

**PaedDr. PETER MAĎARI**

študijný program

protipožiarna  
ochrana a bezpečnosť

# ZVYŠOVANIE ÚROVNE ADAPTÁCIE SLOVENSKEJ REPUBLIKY NA DOPADY KLIMATICKEJ ZMENY Z POHĽADU ZÁCHRANNÝCH ZLOŽIEK

## INCREASING THE LEVEL OF ADAPTATION OF THE SLOVAK REPUBLIC ON THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE FROM THE PERSPECTIVE OF RESCUE COMPONENTS

PaedDr. Peter MAĎARI\*<sup>1,2</sup>, doc. Ing. Andrea MAJLINGOVÁ, PhD.<sup>2</sup>

### ABSTRACT

The flood rescue service is one of the professional services of the Fire and Rescue Service, which deals mainly with the implementation of flood protection and flood rescue work, removing obstacles on watercourses, pumping and draining water from the affected areas. Education in the field of flood rescue services is carried out through training. The intention is to create a proposal for supplementing the content of professional theoretical and practical training of designated rescue services in the field of flood protection. Tactical exercises are performed mainly in connection with the deepening of the capabilities of commanders during the management of forces and resources. The work is to deal with the identification of critical points and the design of cumulative management and tactical-methodological procedures for dealing with flood situations.

**Keywords:** analysis, floods, risk management, tactical and methodical approach

### ÚVOD

V súvislosti s klimatickou zmenou je nevyhnutné brať do úvahy adaptačné opatrenia, ktoré je potrebné prijať jednotlivými krajinami sveta so zámerom zmiernenia jej dopadov. Jednu časť adaptácie na klimatickú zmenu tvorí zvyšovanie úrovne pripravenosti jednotlivých záchranných zložiek a tiež orgánov krízového riadenia. Klimatická zmena neustále zaťažuje vodné prvky. Predpokladá sa, že vplyvom klimatickej zmeny sa v priebehu nasledujúcich rokov zintenzívnia prírodné javy ako sú povodne a suchá. „Opatrenia na ochranu pred povodňami sa vykonávajú preventívne, v čase nebezpečenstva povodne a po povodni.“ (Zákon NR SR č. 7/2010 Z. z.)

Optimalizácia intervenčných kapacít v priamej súvislosti s identifikovanými povodňovými rizikami v Slovenskej republike bola hlavným cieľom realizovaného projektu „Aktívne protipovodňové opatrenia“, ktorý bol založený na základe dôkladného rozboru povodňových rizík, národných strategických rozborov, ktoré súvisia s hodnotením povodňových rizík, dôsledného rozboru realizovaných protipovodňových opatrení, podrobného rozboru protipovodňových zásahov Hasičského a záchranného zboru a rozsiahleho komparačného rozboru nevyhnutného zásahového a technického vybavenia zásahových (profesionálnych) jednotiek. Realizáciou projektu sa zabezpečili základné požiadavky pre účinnú ochranu života a zdravia obyvateľstva a ich majetku, ochranu ekonomickej a sociálnej infraštruktúry, ochranu životného prostredia a zároveň prispelo aj k efektívnejšej ochrane členov zasahujúcich jednotiek a k účinnému a rýchlejšiemu výkonu záchranných prác počas a po povodni (Marcinek, 2017).

Jedným elementom povodňovej záchranej služby je potápačská činnosť, ktorá sa sústreďuje na poskytovanie pomoci, vykonávanie záchranných prác na vodných plochách, predovšetkým pri povodniach, nehodách a iných nežiadúcich udalostiach. Potápačská činnosť je vykonávaná potápačmi - príslušníkmi, ktorí sú zaradení do potápačskej skupiny v rámci hasičskej jednotky. Kvalifikovaný potápač spĺňa predpísané požiadavky a je držiteľom preukazu potápača, ktorý vydáva Zväz potápačov Slovenska, ktoré sú v súlade s kritériami Medzinárodnej potápačskej federácie CMAS.

## **CIEĽ PRÁCE**

Rezistencia obyvateľstva proti dopadom klimatickej zmeny je bezprostredne spätá s personálnymi, materiálno-technickými kapacitami, odbornou a tiež praktickou prípravou záchranných zložiek a orgánov v oblasti krízového riadenia. Zraniteľnosť spoločenstva na potenciálne dopady nežiadúcich udalostí v sociálnej, ekonomickej a environmentálnej oblasti lineárne závisí od pripravenosti a dostupnosti kapacít určených na riešenie vzniknutých nežiadúcich udalostí.

Cieľom manažmentu riadenia rizika je zníženie vplyvu rizika vzniku nežiadúcej udalosti – povodne na akceptovateľnú mieru prostredníctvom skvalitnenia úrovne pripravenosti a tiež súčinnosti záchranných zložiek a spolupráca s ostatnými orgánmi štátnej správy, ktorí sa zúčastňujú na krízovom riadení počas povodňovej situácie. Zámerom dizertačnej práce je rozbor kritických miest v spolupráci subjektov v oblasti krízového riadenia pri riešení povodňových situácií na základe empirie a na základe zistení z realizovaného súčinnostného taktického cvičenia (TC-1). Z výsledkov analýzy by bol vytvorený návrh opatrení pre riešenie identifikovaných kritických miest a návrh kumulatívnych riadiacich a takticko-metodických postupov pre riešenie povodňových situácií s využitím stanovených metód operačnej analýzy a ich praktickým overením zameraným na vhodnosť, efektívnosť a bezpečnosť v rámci realizovaného súčinnostného taktického cvičenia (TC-2).

## **OČAKÁVANÉ VÝSLEDKY**

Očakávaným výsledkom dizertačnej práce by boli identifikované kritické miesta v spolupráci subjektov v oblasti manažmentu krízového riadenia a predovšetkým záchranných zložiek pri povodniach, ktoré vychádzajú z predchádzajúcich skúseností, zo spolupráce, z už realizovaných taktických cvičení a taktiež na základe zistení z realizovaných súčinnostných taktických cvičení v rámci spracovávania dizertačnej práce.

V práci by boli navrhnuté nevyhnutné opatrenia na riešenie identifikovaných kritických miest, návrh kumulatívnych riadiacich a takticko-metodických postupov normalizovaných na riešenie povodňových situácií s využitím určených metód operačnej analýzy. Zároveň by bol vytvorený návrh na suplementáciu obsahu odbornej teoretickej a praktickej prípravy určených záchranných zložiek integrovaného záchranného systému.

## **OČAKÁVANÉ PRÍNOSY**

Predpokladaným prínosom v oblasti rozvoja vedy je detailný analytický rozbor, identifikácia kritických miest v takticko-metodických postupoch a súčinnosť vybraných záchranných zložiek integrovaného záchranného systému s využitím vopred stanovených metód operačnej analýzy. Predpokladaným prínosom pre oblasť rozvoja praxe je inovácia existujúceho, prípadne návrh nového interného predpisu Hasičského a záchranného zboru pre oblasť riešiacu takticko-metodické postupy povodňovej záchranej služby a Modulov pre oblasť povodňovej záchranej služby, vytvorenie návrhu na suplementáciu obsahu odbornej teoretickej a praktickej prípravy určených záchranných zložiek integrovaného záchranného systému v oblasti ochrany pred povodňami a predovšetkým výkonu povodňových záchranných prác.

## **LITERATÚRA**

Zákon NR SR č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami v znení neskorších predpisov

MARCINEK, M. 2017. Vybavenie technikou v rámci projektu Aktívne protipovodňové opatrenia. In Civilná ochrana - revue pre civilnú ochranu obyvateľstva [online]. 2017. vol. 19. no. 5. ISSN 1335-4094.

### **Pod'akovanie**

### **Adresy autorov**

\*1 Prezídium Hasičského a záchranného zboru, Drieňová 22, 826 86 Bratislava, Slovensko, e-mail: [peter.madari@minv.sk](mailto:peter.madari@minv.sk)

<sup>1,2</sup> Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta, Katedra protipožiarnej ochrany, T. G. Masaryka 24, 96001, Zvolen, Slovensko, e-mail: [xmadari@is.tuzvo.sk](mailto:xmadari@is.tuzvo.sk), [majlingova@tuzvo.sk](mailto:majlingova@tuzvo.sk)